



DISEÑO DE UNA UNIDAD DIDÁCTICA BASADA EN IOT CON APP INVENTOR Y
ESP32 PARA EL FORTALECIMIENTO DE COMPETENCIAS
EN TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA EN GRADO 11°

ALEYDA ORTIZ ROMERO

ASESOR: JIMMY WILLIAM RAMIREZ CANO

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
LICENCIATURA EN ELECTRÓNICA
BOGOTÁ, COLOMBIA 2026

Tabla de contenido

Resumen.....	4
Capítulo 1	6
Planteamiento del problema.	6
Justificación.	8
Objetivos.	11
CAPITULO 2.....	12
Marco Teórico	12
Estado de arte – conceptual.....	13
Construcción Teórica	16
Marco conceptual de: competencias, habilidades y capacidades.....	22
CAPITULO 3.....	31
Diseño de la Unidad Didáctica	31
Macrocurrículo.....	32
Mesocurrículo.....	36
Microcurrículo.....	39
CAPITULO 4.....	44
Metodología.....	44
Enfoque de investigación	44
Tipo y método de investigación	44
Diseño metodológico	45
Unidad de análisis	45
Contexto del estudio	46
Participantes o población de referencia.....	46
Técnicas e instrumentos	47
Fases del proceso metodológico.....	47
Criterios de rigor.....	48
Triangulación	48
Consideraciones finales del diseño metodológico	50
CAPITULO 5.....	51
Resultados unidad didáctica	51
Contexto de la institución	51
SUBUNIDAD 1	51
SUBUNIDAD 2	55
SUBUNIDAD 3	59
SUBUNIDAD 4	64
SUBUNIDAD 5	68

SUBUNIDAD 6	72
SUBUNIDAD 7	76
SUBUNIDAD 8	81
SUBUNIDAD 9	85
SUBUNIDAD 10	90
CAPITULO 6	95
Evaluación de la UD - Instrumento de evaluación	95
El Instrumento: Matriz de Evaluación Técnico-Curricular	95
Participantes en el proceso de evaluación	95
Triangulación de los resultados obtenidos	102
Conclusiones	104
Referencias	107
ANEXOS	111
Anexo 1	111
Anexo 2	114
Anexo 3	116

Resumen

El presente trabajo de grado aborda el diseño y validación de una unidad didáctica centrada en el Internet de las Cosas (IoT) como estrategia para fortalecer las competencias tecnológicas en estudiantes de grado undécimo del Liceo Campo David. La propuesta surge ante la identificación de un vacío pedagógico en la educación media colombiana, donde la falta de materiales estructurados sobre tecnologías emergentes limita el desarrollo del pensamiento computacional y la resolución de problemas reales. A través de la integración del microcontrolador ESP32 y la plataforma MIT App Inventor, se busca que el estudiante no solo comprenda el funcionamiento de sistemas interconectados, sino que sea capaz de prototipar soluciones funcionales y evaluar su impacto social bajo las orientaciones curriculares nacionales.

La investigación se sustenta en una ruta metodológica de estudio de caso único con enfoque cualitativo, permitiendo una validación situada y rigurosa de la propuesta. La unidad didáctica se organiza bajo tres niveles de concreción (macro, meso y micro currículo), garantizando que las actividades de aprendizaje guarden coherencia con los estándares del Ministerio de Educación Nacional (MEN) y las demandas de la cuarta revolución industrial. En última instancia, este proyecto pretende consolidarse como un aporte a la didáctica de la tecnología, ofreciendo una ruta replicable para la enseñanza del IoT en contextos escolares con recursos limitados.

Palabras Clave

Internet de las Cosas (IoT), Unidad Didáctica, Pensamiento Computacional, ESP32, MIT App Inventor, Educación Media, Tecnología e Informática

Abstract

This research focuses on the design and validation of a didactic unit centered on the Internet of Things (IoT) aimed at strengthening technological competencies in eleventh-grade students at Liceo Campo David in Bogotá. The proposal addresses a pedagogical gap in Colombian secondary education: the lack of structured materials for teaching emerging

technologies, which restricts the development of computational thinking and real-world problem-solving. By integrating the ESP32 microcontroller and the MIT App Inventor platform, the study enables students to understand interconnected systems, prototype functional solutions, and evaluate their social impact according to national curricular guidelines.

Following a qualitative single-case study methodology, the research ensures a situated and rigorous validation of the pedagogical proposal. The didactic unit is structured through three levels of curricular design (macro, meso, and micro), aligning learning activities with the Ministry of National Education (MEN) standards and the demands of the fourth industrial revolution. Ultimately, this project contributes to the field of technology didactics by providing a replicable framework for teaching IoT in school environments with limited resources.

Keywords: Internet of Things (IoT), Didactic Unit, Computational Thinking, ESP32, MIT App Inventor, Secondary Education, Technology, and Informatics

Capítulo 1

Planteamiento del problema.

PROBLEMA: La ausencia de unidades didácticas estructuradas y contextualizadas, específicamente, en IoT.

En la actualidad, en el campo de la educación, puntualmente la educación media en Colombia, el desarrollo de competencias digitales y tecnológicas se ha convertido en uno de los ejes fundamentales para asumir los desafíos del siglo XXI, es por ello por lo que se le debe apostar a la preparación de los estudiantes desde el área de tecnología e informática, de tal manera que logren adquirir las competencias necesarias.

Si bien, desde el Ministerio de Educación Nacional se ha buscado promover las orientaciones curriculares desde el área de tecnología e informática que se enfoquen en fortalecer habilidades como, el pensamiento computacional, la programación, la resolución de problemas y la integración de tecnologías emergentes en el aula, aún, en muchas instituciones educativas, estas orientaciones no se implementan de manera efectiva en el área y demás espacio académicos, particularmente en los grados de educación media. Esta situación impide que el estudiante desarrolle capacidades y se forme en competencias necesarias para enfrentar los desafíos de la actualidad. Además, limita el nivel requerido para que este estudiante se desempeñe con alto nivel en la educación superior, especialmente, en profesiones relacionadas con ciencia y tecnología.

En consecuencia, proponer alternativas de diseño curricular que favorezcan el desarrollo de estas capacidades es considerado un claro aporte a la investigación, especialmente, en educación en tecnología. Por tanto, diseñar una propuesta didáctica e innovadora que permita integrar el IoT en el currículo de Tecnología e Informática para grado undécimo, aprovechando plataformas accesibles como App Inventor y dispositivos de bajo costo como el ESP32, puede ser considerado una apuesta innovadora y, sumado a ello, un aporte a la didáctica de la educación tecnológica, de la cual no hay evidencias de desarrollo como se mostrará en el espacio de la construcción del marco conceptual de este trabajo de grado. Es de anotar que la propuesta a formular debe estar articulada con las orientaciones

curriculares nacionales y responder a las necesidades reales de los estudiantes, permitiéndoles experimentar procesos de diseño, desarrollo y evaluación de soluciones tecnológicas desde una perspectiva en contexto.

En conclusión, y específicamente centrandó la atención en el grado 11° del plan de estudios de la educación colombiana, se puede indicar que para el área de Tecnología e Informática no existen unidades didácticas sistemáticamente diseñadas e implementadas para IoT que integren programación por bloques (App Inventor) y hardware (ESP32) (sensores). Esta carencia limita el desarrollo de competencias tecnológicas y de pensamiento computacional (formulación de problemas, diseño de soluciones, prototipado y evaluación) y reduce la pertinencia curricular frente a los lineamientos nacionales y a las demandas STEAM actuales.

Producto de este problema formulado surge la pregunta investigativa: *¿En qué medida el diseño de una unidad didáctica (UD) para el grado 11 centrada en IoT con App Inventor y ESP32, mejora las competencias de (a) pensamiento computacional, (b) diseño y prototipado de soluciones IoT y (c) evaluación tecnológica responsable?*

Justificación.

Esta es una propuesta para docentes del área de tecnología e informática, desde la perspectiva de docentes en formación de la licenciatura en electrónica de la Universidad Pedagógica Nacional, haciendo énfasis en las similitudes y diferencias que existen en la educación en y con tecnología. Además de hacer las explicaciones pertinentes, se plantea una propuesta donde se desarrolle el crear aplicaciones con app inventor que permitan el control y lectura de diversas variables usando el ESP32 y diversos sensores en el área de tecnología e informática específicamente para grado undécimo.

La integración de tecnologías emergentes en la educación media constituye un imperativo pedagógico frente a los desafíos formativos del siglo XXI. En este sentido, el área de Tecnología e Informática, como componente fundamental del currículo escolar colombiano, debe propiciar experiencias de aprendizaje que trasciendan el uso instrumental de las TIC y promuevan en los estudiantes la construcción activa de conocimientos, el pensamiento computacional, la resolución de problemas y la comprensión crítica del impacto social y ambiental de la tecnología.¹

En este orden de ideas, Internet de las Cosas (IoT), pese a ser una de las tecnologías con mayor proyección educativa, sigue estando ausente en la práctica pedagógica en este nivel. Esta brecha puede atribuirse a ciertos factores como lo son, la falta de formación docente en herramientas IoT, la percepción de su complejidad o la limitada existencia de propuestas didácticas adaptadas a este contexto escolar.

¹ Dimensiones operativas construidas a partir de la revisión conceptual del presente proyecto y articuladas bajo las orientaciones del Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2022), para el Área de Tecnología e Informática en la Educación Básica y Media (Bogotá: MEN). La correspondencia se establece de la siguiente manera:

- (a) Pensamiento Computacional, ubicado en el componente de Ciencias de la Computación y Sistemas Informáticos, orientado a resolver problemas complejos mediante la descomposición, reconocimiento de patrones y algoritmos lógicos en entornos de programación;
- (b) Diseño y Prototipado de Soluciones IoT, inscrito en el componente de Apropiación y Uso de la Tecnología y procesos de Diseño, enfocado en la integración de hardware (sensores y actuadores como Micro:bit o Arduino) y software para construir prototipos funcionales y conectados que atiendan necesidades del entorno; y
- (c) Evaluación Tecnológica Responsable, asociado al componente de Tecnología y Sociedad, el cual promueve la dimensión ética y crítica mediante el análisis del impacto ambiental, ciclo de vida y huella ecológica de los sistemas técnicos bajo criterios de sostenibilidad y ciudadanía digital.

Es allí donde se justifica el diseño de este material pedagógico buscando que sea un aporte curricular para el área de tecnología e informática en los grados undécimo, que sea un material disponible para que cualquier docente pueda implementarlo en su aula de clases, es decir que pueda ser replicado en cuantos escenarios o contextos sea posible.

Dichas competencias serán cruciales para estudiantes que estén en el proceso de finalizar su educación básica media/media técnica, ya que es en este punto donde muchos de ellos pueden encontrar en este tipo de espacios académicos la motivación para continuar su proceso formativo en una institución de educación superior, puntualmente en el campo de la ciencia y la tecnología, desarrollando competencias fundamentales en programación, interacción con sensores y actuadores y automatización de procesos. Tales habilidades no solo son relevantes para su formación académica, sino también, para su participación en un mundo interconectado, donde la tecnología es transversal a todos los campos del conocimiento.

Con el diseño de la UD, los estudiantes no solo usarán tecnologías, sino que comprenderán su evolución y cómo aplicarlas en contextos reales, el programar un ESP32 y crear una app en App Inventor implica reflexión técnica e histórica sobre el papel de la conectividad y los dispositivos inteligentes en la sociedad actual.

Es importante destacar que, en el diseño de la UD se espera que los estudiantes diseñen y construyan soluciones IoT usando sensores, actuadores y apps móviles. Estas actividades permitirán que los estudiantes creen propuestas innovadoras que conectan el mundo físico con el digital, apropiándose activamente del ESP32 como plataforma tecnológica. Al tener que diseñar soluciones reales con ESP32 y App Inventor (por ejemplo, sistemas de riego automático, alarmas, monitoreo ambiental), los estudiantes analizan necesidades del entorno y aplican conocimientos técnicos para resolverlas respetando recursos y limitaciones.

De acuerdo con el Ministerio de Educación Nacional dentro de los estándares básicos se encuentra la alfabetización tecnológica como apuesta para el desarrollo de competencias en el área de tecnología e informática y así mismo del país en términos de proyectos que abarquen el campo de la ciencia y la tecnología.

Retomando el objetivo que se tiene con el diseño de la UD, y las competencias planteadas para lograr al finalizar el proceso, ((a) pensamiento computacional, (b) diseño y prototipado de soluciones IoT y (c) evaluación tecnológica), se deben por su puesto regir a las competencias establecidas por el Ministerio de educación nacional y a la par con las orientaciones de la guía 30 para el área de tecnología e informática, las cuales, como su nombre lo indica le apuesta a ser competente en tecnología como necesidad para el desarrollo , dentro de las que se encuentran las siguientes; la apropiación y uso de la tecnología, que busca tener en cuenta principios de funcionamiento y criterios de selección, para la utilización eficiente y segura de artefactos, productos, servicios, procesos y sistemas tecnológicos del entorno.

“La escuela enfrenta el reto de aprovechar su potencial didáctico, estableciendo un uso educativo intencionado en algunos procesos de enseñanza y aprendizaje. En este contexto, la presente investigación tuvo como objeto explorar el proceso de creación de aplicaciones para dispositivos móviles, por parte de estudiantes, para el manejo básico de sistemas de datos, indagando por las posibles implicaciones en las habilidades de pensamiento aleatorio mediante la implementación de una secuencia didáctica” (Pinzón Pérez, D. (2016), p. 3).

No está demás resaltar que tanto el diseño como el contenido de la UD será pensado para que pueda ser replicado en instituciones que tengan un contexto y entorno similar en cuanto a los siguientes requisitos: un espacio para el área de informática y una conectividad mínima, implementos como la ESP32 es indispensable, ya el uso de sensores puede variar dependiendo del alcance que el docente le quiera dar al espacio académico o también de las posibilidades que tenga la institución para acceder a los mismos, esto en cuanto a los restos que busca proponer la UD, sin embargo la parte inicial enfocada en la alfabetización tecnológica y la introducción a la programación en bloques, la teoría de la ESP32 y diversos sensores puede implementarse en instituciones que estén iniciando un proceso que tenga como objetivo la apropiación de la tecnología y el acercamiento a la programación y robótica. El hecho de no contar con el total de elementos mencionados en la UD no limita directamente su implementación, simplemente tendrá un mayor o menor alcance.

Objetivos.

A continuación, se presentan los objetivos propuestos y su operacionalización.

Objetivo general.

Diseñar y evaluar una unidad didáctica centrada en IoT, apoyada en MIT App Inventor y ESP32, para fortalecer en estudiantes de grado 11 las competencias de (a) pensamiento computacional, (b) diseño y prototipado de soluciones IoT y (c) evaluación tecnológica responsable en el área de Tecnología e informática.

Objetivos específicos.

Los objetivos específicos se operacionalizan con los siguientes entregables

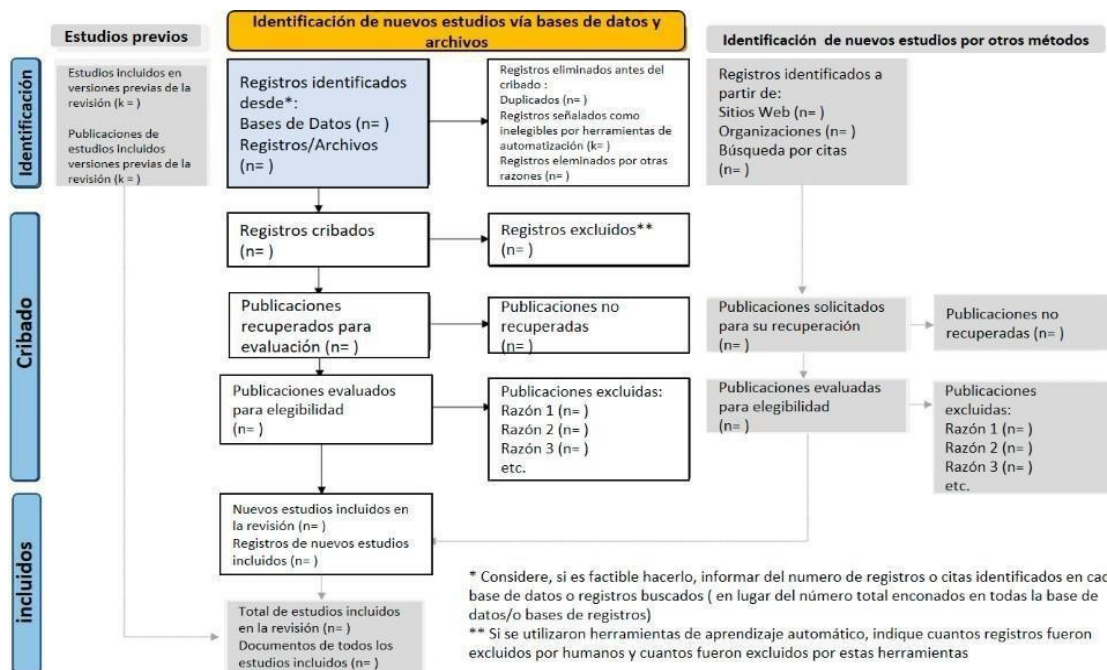
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ENTREGABLE
-Caracterizar y sistematizar los fundamentos pedagógicos-tecnológicos del IoT en educación media, alineados con las orientaciones del MEN, para delimitar los criterios de diseño de la unidad.	Informe de revisión y estado del arte (IoT–educación media)
	Matriz de alineación normativa (MEN – competencias)
	Diagnóstico de contexto (grado 11)
	Criterios de diseño de la UD
-Diseñar la unidad didáctica con una matriz de alineación (competencias – actividades – recursos – rúbricas) y un protocolo de aula (semanas/sesiones, roles, materiales, APPs).	Documento de la Unidad Didáctica (versión 1.0)
	Matriz de alineación didáctica (competencias – actividades – recursos – rúbricas)
	Protocolo de aula y gestión
	Paquete de recursos didácticos y técnicos
-Evaluar la Unidad Didáctica midiendo la aplicabilidad de los criterios y el resultado final bajo el cumplimiento de los objetivos.	Rúbricas de evaluación
	Instrumentos de medición
	Informe de resultados y mejora
Producto (Presentación académica).	

CAPITULO 2

Marco Teórico

En la elaboración de este apartado se empleó la metodología PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis). La figura 1 muestra el diagrama de flujo que define la implementación metodológica en la construcción de esta estructura conceptual, la teoría de la investigación se construyó con una lectura detallada y minuciosa de los documentos pertinentes acorde a la temática del proyecto obtenidos de bases de datos primarias.

Figura 1. Tomado de PRISMA: guías oficiales para informar (redactar) una revisión sistemática - Revisiones sistemáticas - BiblioGuías at Biblioteca Universidad de Navarra.



Sumado a lo requerido para identificar el estado de contenido, y así, el estado conceptual del trabajo, el proyecto considera el uso de metodologías activas de enseñanza y modelos contemporáneos de integración tecnológica, que orientan el diseño y la implementación de unidades didácticas innovadoras en el área de Tecnología e Informática; temas que se encuentran en la consulta desarrollada. A continuación, se presentan algunos de los referentes teóricos y metodológicos que se han identificado para adelantar la propuesta.

Estado de arte – conceptual

El desarrollo de la recopilación del corpus documental siguió una metodología PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Se definieron los siguientes descriptores de Tesauro para las bases de datos Scopus, Web of Science y Schollar Google:

Línea 1: (“Internet de las cosas” OR IoT) AND (“unidades didácticas” OR “unidad didáctica” OR “learning units”) AND (“educación tecnológica” OR “tecnología e informática”) AND (secundaria OR “educación media”)

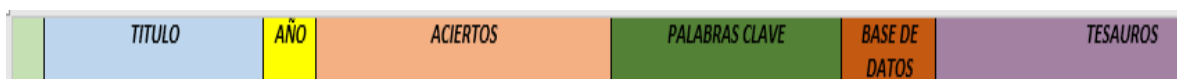
Línea 2: (competencias “pensamiento computacional” OR “programación por bloques”) AND (“App Inventor” OR “MIT App Inventor”) AND (ESP32 OR microcontroladores) AND (Colombia OR Latinoamérica)

Inicialmente, y partiendo de los objetivos de la investigación, se definieron los descriptores de tesauro. Estos fueron: (competencias OR “pensamiento computacional” OR “programación por bloques”) AND (“App Inventor” OR “MIT App Inventor”), (“educación tecnológica” OR “tecnología e informática”) AND (secundaria OR “educación media”), (“App Inventor” OR “MIT App Inventor”) AND (“Educación media”). Luego de definidos, se procedió a ingresar a las bases de datos científicas primarias: schollar Google, web of knowledge y scopus (Öschner, 2013).

Luego de aplicar los tesauros en cada base de datos se identificó un número significativo de documentos. Por esta razón, fue necesario filtrar los documentos, para lo cual, estratégicamente, se revisó el título. En este punto, fueron descartados algunos títulos. Posteriormente, y ya con un número menor de documentos, se observó el resumen, buscando encontrar semejanzas con el objeto de la búsqueda. De este ejercicio, se identificaron 20 documentos los cuales se encuentran organizados en una matriz bibliográfica (anexo 1).

Es importante mencionar que la tabla fue creada con el ánimo de organizar la información y, así, proceder a determinar los vacíos y aciertos de cada documento para la construcción teórica en la siguiente fase. Entre los criterios establecidos se incluyeron: título, fecha de publicación, principales aciertos o aportes, palabras clave y tesauros asociados La figura 1 muestra los campos desagregados en la matriz bibliográfica.

Figura 2. Campos de la matriz bibliográfica. Fuente: Propia.



Para ampliar, se analizaron veinte (20) documentos. Los documentos principales corresponden a investigaciones, artículos académicos y trabajos que guardan una relación directa y significativa con el objeto de estudio del presente trabajo de grado.

Esta exploración permitió reconocer enfoques metodológicos, estrategias didácticas y propuestas formativas que aportan elementos relevantes al marco conceptual y pedagógico del estudio.

Culminado este proceso se realizó la matriz documental o analítica. Esta matriz mantiene los mismos campos y se origina con la intención de identificar los documentos vinculados directamente con el objeto de la investigación. Por ello, se procedió a leer las conclusiones de los trabajos identificados en la matriz bibliográfica. En este proceso se descartaron algunos títulos dejando, al finalizar, 14 documentos que constituyen la matriz analítica. Con estos documentos se construirá la teoría que soporta la investigación y para ello, se requirió la lectura completa de ellos. Las siguientes tablas (1, 2 y 3) muestran los títulos encontrados, desagregando la base de datos, el descriptor de tesaurus y el documento identificado.

Tabla 1. Relación de documentos identificados en Schollar Google.
Fuente: propia.

Base de datos	Tesaurus	Resultados
Schollar Google	(competencias OR “pensamiento computacional” OR “programación por bloques”) AND (“App Inventor” OR “MIT App Inventor”)	-Habilidades de pensamiento aleatorio y la creación de aplicaciones móviles: Un estudio exploratorio en semilleros de investigación escolar de la Educación Media
Schollar Google	(“educación tecnológica” OR	-Diseño e implementación de dispositivos IoT basados en ESP32
	“tecnología e informática”) AND (secundaria OR “educación media”)	-Ra Para Fortalecer Competencias En Estudiantes De La Media

		-Transformación de la educación en Latinoamérica: análisis a propósito de los beneficios potenciales del “Internet de las cosas” (IoT)
Schollar Google	(“App Inventor” OR “MIT App Inventor”) AND (“Educación media)	-Estrategia para fortalecer el desarrollo de competencias y habilidades en el área de electrónica en el Colegio Marruecos y Molinos IED, grado decimo
Schollar Google	(“unidades didácticas” OR	-Diseño de una estrategia didáctica basada en las metodologías ágiles, para ser aplicada en el área de
	“unidad didáctica” OR “learning units”) AND (“educación	-Tecnología e Informática de grados once (11) en la Institución Educativa Jorge Eliécer Gaitán del municipio de El Peñol (Nariño
	tecnológica” OR “tecnología e informática”)	-Desarrollo de competencias docentes en maestros en formación para el área de tecnología e informática. -Desarrollo de competencias docentes en maestros en formación en el Área de Tecnología e Informática: Diseño de un instrumento científico como estrategia didáctica posibilitadora -Diseño e Implementación de una Unidad Didáctica con Enfoque en ABP para el Desarrollo del Pensamiento Computacional en Estudiantes de Séptimo Grado -Tendencias en educación utilizando dispositivos IOT

Tabla 2. Relación de documentos identificados en Web of Knowledge.
Fuente: propia.

Base de datos	Tesoro	Resultados
Web of knowledge	(“Internet de las cosas” OR IoT) AND (“unidades didácticas” OR “unidad didáctica” OR “learning units”)	-La evolución de IoT educación dentro de un plan de estudios de TI
		-Cursos, contenidos y herramientas para el - Internet de las cosas en la educación informática

		-Innovación digital en la educación
Web of knowledge	("App Inventor" OR "MIT App Inventor") AND ("Educación media")	-Mejorar la educación sobre IoT para estudiantes de secundaria en Omán con un libro electrónico interactivo y un kit portátil
Web of knowledge	("educación tecnológica" OR "tecnología e informática") AND (secundaria OR "educación media")	-Ciencia, tecnología y sociedad a través del prisma de la educación

Tabla 3. Relación de documentos identificados en Scopus. Fuente: propia.

Base de datos	Tesauro	Resultados
Scopus	("Internet de las cosas" OR IoT) AND ("unidades didácticas" OR "unidad didáctica")	-Internet de las cosas en la educación: transformación de los entornos de aprendizaje, mejora de la pedagogía y optimización de la gestión de recursos
scopus	OR "learning units")	-El diseño de unidades didácticas

Algo que es significativamente importante mencionar es que, entre los documentos revisados, resulta especialmente significativo aquel centrado en el diseño de unidades didácticas. Dicho trabajo aborda criterios fundamentales que deben considerarse en la planificación pedagógica, tales como la formulación clara de objetivos, la adecuada selección y organización de contenidos, el diseño de actividades coherentes con los propósitos de aprendizaje, la estructuración de procesos de evaluación pertinentes y la presentación formal del material. Estos aspectos constituyen referentes clave para la construcción de propuestas educativas sólidas, coherentes y alineadas con las necesidades formativas del contexto.

En conjunto, el análisis desarrollado a través de la matriz permitió no solo sistematizar la información encontrada, sino también identificar tendencias, vacíos y oportunidades de aporte dentro del campo de estudio, fortaleciendo así la fundamentación teórica y metodológica del presente trabajo de grado

Construcción Teórica

Como fue mencionado, la construcción teórica procede de la lectura, análisis y

extracción de ideas relevantes de los documentos de análisis sobre el objeto de estudio de la investigación. Inicialmente, en relación con la construcción de la Unidad Didáctica, la figura 3. presenta orientaciones para la formulación de objetivos de aprendizaje desde una perspectiva centrada en el estudiante, destacando la necesidad de plantearlos como desarrollo de capacidades más que como simple adquisición de contenidos. Se propone especificar acciones observables mediante verbos no genéricos (como aplicar, analizar, explicar o justificar), delimitar claramente el contenido sobre el cual recae la acción y precisar el contexto en el que el estudiante deberá demostrar su aprendizaje. Los ejemplos ilustran cómo estructurar los objetivos indicando que, al finalizar la unidad didáctica, el estudiante habrá desarrollado determinadas capacidades aplicadas a contenidos concretos y en situaciones definidas, favoreciendo así una formulación clara, evaluable y contextualizada.

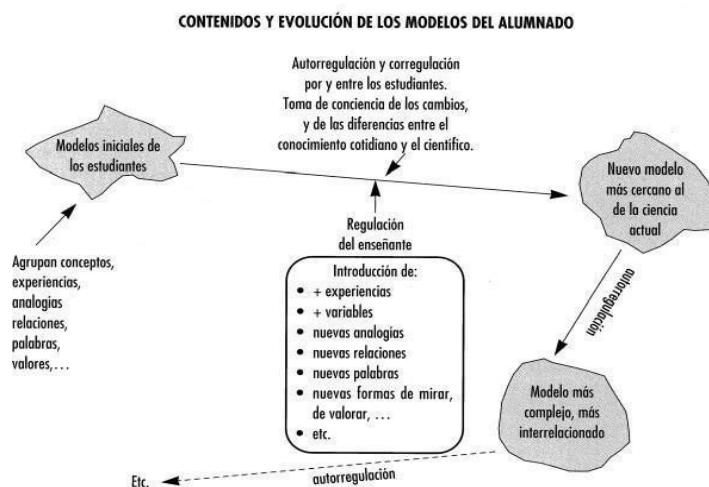
Figura 3. Elementos conceptuales para incluir en el diseño de una UD.
Fuente: Sanmartí, N. (2000).

Ejemplo:	
<ul style="list-style-type: none"> • Formularlo desde el punto de vista del estudiante 	<p><i>"Al finalizar la unidad didáctica, el estudiante tendría que ..."</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> • Plantearlo como un desarrollo de sus capacidades (es difícil poder anticipar cual será el final del proceso, pero sí que se puede plantear como objetivo desarrollar capacidades) 	<p><i>"Al finalizar la unidad didáctica, el estudiante tendría que haber desarrollado la capacidad de ..."</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> • Especificar la acción que se pretende que los estudiantes apliquen (a través de un verbo de acción no genérico como podrían ser los de 'saber' o 'comprender') 	<p><i>"Al finalizar la unidad didáctica, el estudiante tendría que haber desarrollado la capacidad de aplicar, comparar, poner en duda, revisar, identificar, explicar, deducir, analizar, planificar, justificar, etc. ..."</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> • Especificar el contenido 	<p><i>"Al finalizar la unidad didáctica, el estudiante tendría que haber desarrollado la capacidad de aplicar la visión cinético-molecular de la materia, el principio de la degradación de la energía, construir gráficos proporcionales, ..."</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> • Especificar el contexto en el cual los estudiantes deberían demostrar sus aprendizajes ya que el contexto permite delimitar el objetivo e identificar su finalidad. 	<p><i>"Al finalizar la unidad didáctica, el estudiante tendría que haber desarrollado la capacidad de aplicar la visión cinético-molecular de la materia, a la interpretación de fenómenos macroscópicos como por ejemplo, la dilatación"</i></p>

La figura 4. representa el proceso de evolución de los modelos conceptuales del alumnado desde sus concepciones iniciales, construidas a partir de experiencias cotidianas, analogías, relaciones y significados previos, hacia modelos progresivamente más complejos y cercanos al conocimiento científico actual. Este tránsito se produce mediante un proceso dinámico de autorregulación y corregulación entre estudiantes, acompañado por la regulación pedagógica del docente, quien introduce nuevas experiencias, variables, analogías, relaciones, lenguajes y formas de valoración que amplían las posibilidades de comprensión. A través de la toma de conciencia de los cambios y de las diferencias entre el

saber cotidiano y el científico, se favorece la construcción de un modelo más interrelacionado y elaborado, evidenciando un aprendizaje gradual mediado por la interacción social y la intervención didáctica intencional.

Figura 4. Contenidos y evolución de los modelos en el alumnado.
Fuente: Sanmartí, N. (2000).



La figura 5 ilustra un sistema de interacciones pedagógicas articulado en torno a un conjunto de actividades que median la relación entre profesorado, alumnado y material didáctico. Se representa un esquema triangular en el que cada uno de estos componentes interactúa bidireccionalmente con los demás, evidenciando que el aprendizaje no depende de un solo agente, sino de la dinámica relacional entre sujetos y recursos. Asimismo, se destaca la interacción del alumnado consigo mismo, lo que sugiere procesos de autorregulación que complementan las mediaciones externas promovidas en el desarrollo de las actividades.

Figura 5. Interacciones que se promueven al realizar actividades.
Fuente Sanmartí, N. (2000).



Figura 10.7: Interacciones que se promueven al realizar actividades

La figura 6 organiza los tipos de actividades según su finalidad didáctica en una secuencia progresiva que va desde situaciones simples, concretas y completas hacia niveles más abstractos y complejos. Inicia con actividades de exploración, centradas en el análisis de situaciones reales para identificar problemas y activar conocimientos previos; continúa con actividades orientadas a la introducción de nuevos puntos de vista, donde se incorporan variables, analogías y nuevas formas de interpretación que incrementan el nivel de abstracción; prosigue con actividades de síntesis, destinadas a la sistematización de los aprendizajes; y culmina con actividades de generalización, que promueven la aplicación del conocimiento en diversas situaciones, simples o complejas. El esquema evidencia una progresión cognitiva estructurada que articula exploración, conceptualización y transferencia

Figura 6. Tipos de actividades según la finalidad didáctica.
Fuente: Sanmartí, N. (2000).

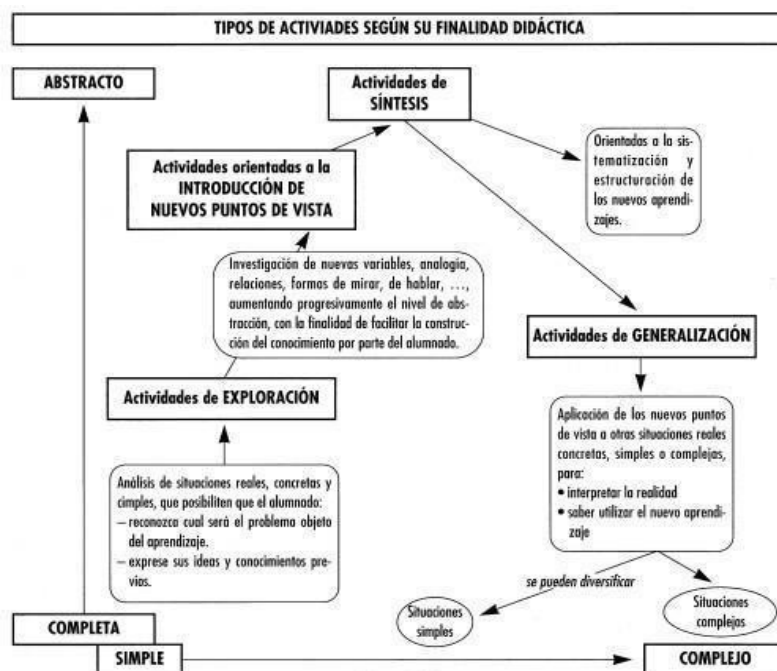


Figura 10.8

Pasando a otro tema pilar en la investigación, en los últimos años, el Internet de las Cosas (IoT) se ha consolidado como una de las tecnologías emergentes con mayor potencial de transformación en el ámbito educativo. Diversas investigaciones destacan su capacidad para redefinir los entornos de aprendizaje, no solo desde una perspectiva tecnológica, sino también pedagógica. En el contexto latinoamericano, Navarrete-Salcedo et al. (2024) analizan los beneficios potenciales del IoT en los sistemas educativos, subrayando su impacto

en la innovación curricular y en la optimización de procesos institucionales. De manera complementaria, Machkour y Abriane (2024) sostienen que la incorporación del IoT transforma los entornos educativos al mejorar la gestión de recursos y promover experiencias de aprendizaje más interactivas y contextualizadas. Estas posturas coinciden con lo planteado por Gutiérrez-Castillo (2021), quien argumenta que la innovación digital obliga a replantear los modelos tradicionales de enseñanza, situando al estudiante como agente activo en la construcción del conocimiento.

No obstante, aunque estos estudios ofrecen un panorama macroestructural sólido sobre el potencial del IoT en educación, su enfoque tiende a ser general y estratégico, sin profundizar en propuestas didácticas específicas para el área de Tecnología e Informática en educación media. Esta tendencia evidencia una brecha entre el discurso transformador de la tecnología y su concreción metodológica en el aula.

En el plano de las implementaciones técnicas, Hercog et al. (2023) demuestran la viabilidad del uso del microcontrolador ESP32 en el diseño e implementación de dispositivos IoT, aportando una base tecnológica relevante para proyectos educativos. De forma más aplicada al contexto escolar, Al- Busaidi et al. (2025) desarrollan una propuesta dirigida a estudiantes de secundaria que integra un libro electrónico interactivo y un kit portátil para la enseñanza del IoT, evidenciando mejoras en la comprensión conceptual y en el aprendizaje autónomo. Asimismo, Pérez (2020) identifica tendencias en educación mediadas por dispositivos IoT, resaltando su potencial para articular innovación tecnológica con transformación pedagógica.

Sin embargo, aunque estas investigaciones validan la pertinencia técnica y didáctica del IoT, muchas de ellas se desarrollan en contextos internacionales o bajo enfoques específicos que no articulan de manera explícita una unidad didáctica estructurada dentro del currículo colombiano de Tecnología e Informática. Se evidencia así una fragmentación entre la dimensión tecnológica (dispositivos y conectividad) y la dimensión pedagógica (planificación curricular y desarrollo de competencias).

En relación con el pensamiento computacional y la programación, Pinzón Pérez (2016) demuestra que la creación de aplicaciones móviles en educación media fortalece habilidades de pensamiento aleatorio, pensamiento crítico y competencias tecnológicas,

especialmente en escenarios como semilleros de investigación escolar. Esta perspectiva es reforzada por Castro (2024), quien propone material didáctico gamificado para grado décimo, destacando el papel de la motivación y la interacción en el aprendizaje de programación. De igual manera, Leal (2025) integra App Inventor en una estrategia para fortalecer competencias en electrónica en grado décimo, mostrando que la programación en bloques puede articularse con contenidos técnicos propios del área.

Estos aportes evidencian que la programación, especialmente mediante entornos visuales, constituye una estrategia pertinente para el fortalecimiento del pensamiento computacional en educación media. No obstante, la mayoría de estas experiencias se concentran en el desarrollo de software o en la enseñanza de conceptos computacionales de manera aislada, sin integrar de forma sistemática dispositivos físicos o entornos IoT que permitan conectar el mundo digital con el entorno físico, aspecto fundamental en la formación tecnológica contemporánea.

Por otra parte, en el campo del diseño de unidades didácticas, Chaves Rosero (2022) plantea una estrategia basada en metodologías ágiles para grado once en el área de Tecnología e Informática, aportando elementos estructurales relevantes para la planificación curricular en educación media. Estas propuestas, junto con investigaciones orientadas al diseño didáctico en el área, evidencian la importancia de estructurar procesos de enseñanza que articulen competencias, metodologías activas y evaluación coherente. Sin embargo, aunque existen aportes sobre diseño didáctico, IoT y programación de manera individual, son escasas las investigaciones que integren simultáneamente el desarrollo de aplicaciones móviles mediante programación por bloques, el uso de dispositivos como el ESP32 y un enfoque metodológico estructurado en forma de unidad didáctica contextualizada al sistema educativo colombiano.

En consecuencia, el análisis de la literatura permite identificar un vacío investigativo en la articulación integral de estos componentes dentro de una propuesta pedagógica dirigida a educación media. Mientras que algunos estudios abordan el IoT desde una perspectiva macro y transformadora (Navarrete-Salcedo et al., 2024; Machkour & Abriane, 2024), otros validan su viabilidad técnica (Hercog et al., 2023; Al-Busaidi et al., 2025) y otros fortalecen el campo del pensamiento computacional y la programación en bloques (Pinzón Pérez, 2016;

Leal, 2025; Castro, 2024), pocos integran estos elementos en una unidad didáctica estructurada que articule IoT, desarrollo de aplicaciones móviles y competencias tecnológicas en educación media.

Por tanto, la presente investigación se orienta al diseño de una unidad didáctica que integre programación por bloques mediante App Inventor, uso del microcontrolador ESP32 y desarrollo de proyectos IoT contextualizados. Esta propuesta busca no solo fortalecer competencias técnicas, sino también promover pensamiento computacional, resolución de problemas y apropiación crítica de la tecnología, contribuyendo a la innovación curricular en el área de Tecnología e Informática y respondiendo a las demandas formativas actuales del contexto educativo colombiano.

Marco conceptual de: competencias, habilidades y capacidades

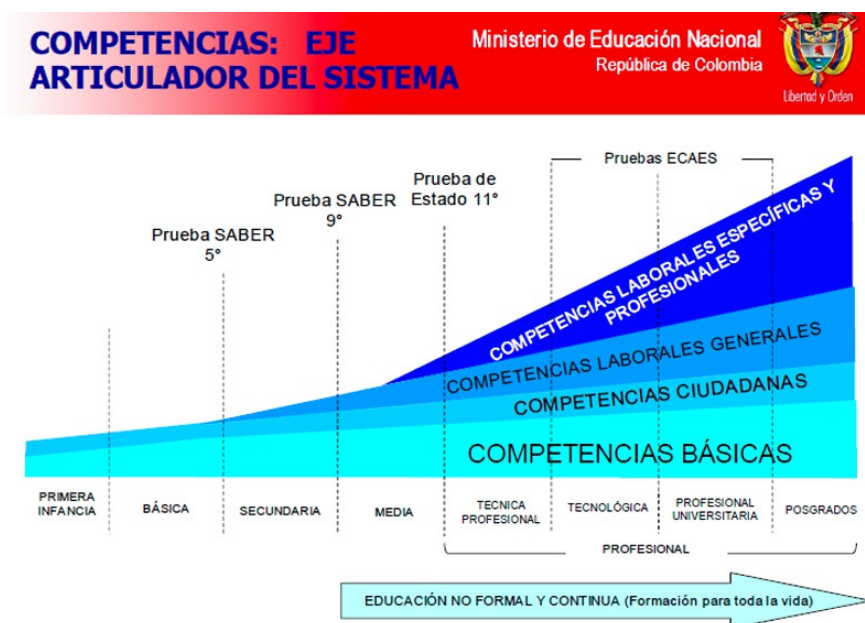
A lo largo del presente trabajo investigativo, son mencionadas con regularidad a las nociones de competencias, habilidades y capacidades como categorías metodológicas fundamentales. Estos tres conceptos no solo guían el desarrollo de la investigación, sino que configuran el soporte para el diseño y la estructura de la Unidad Didáctica (UD). Con el propósito de dar claridad al uso operativo de cada uno de estos términos en los distintos apartados del documento, así como la intencionalidad pedagógica detrás de su elección, en las siguientes secciones se abordará cada categoría de manera particular, rastreando su fundamentación teórica y su articulación sistémica.

Competencias: El Eje Articulador

Para comprender el alcance del modelo formativo propuesto, abordaremos la noción de competencia desde una perspectiva integradora que supere una mirada conductista. De acuerdo con Mora (2015), las competencias se definen como procesos complejos de índole cognitiva, afectiva y cultural que buscan la formación integral del sujeto mediante la integración del saber ser, el saber hacer y el saber conocer. El autor rechaza de manera categórica la postura conductista que concibe la competencia como una condición que excluye de "todo o nada" (es decir, como algo que meramente se posee o se carece). Por el contrario, se plantea que las competencias se adquieren y consolidan a través de niveles progresivos de logro, caracterizándose por su adaptabilidad contextual en función de familias de situaciones problemáticas específicas que el individuo debe agenciar y resolver.

La figura 7 representa una infografía de carácter institucional del Ministerio de Educación Nacional, en la cual se condensa visualmente la estrategia estatal para estandarizar la calidad educativa del país. A través de un gráfico de barras acumulativo con pendiente ascendente, se representa la trayectoria del sistema educativo nacional, de manera continua desde la primera infancia hasta los estudios de posgrado. Mientras que el eje horizontal detalla minuciosamente los niveles académicos y sus respectivas evaluaciones estandarizadas (como las pruebas SABER y ECAES), el eje vertical da cuenta de la acumulación gradual de competencias. Estas últimas aparecen dispuestas en cuatro capas analíticas, cada una de ellas representada por un color distinto. En la base, se ubican las competencias básicas, seguidas por las ciudadanas, las laborales generales y, finalmente, las laborales específicas y profesionales, vinculadas de forma exclusiva a los niveles técnico, tecnológico y universitario. En el margen inferior, una flecha orientada horizontalmente integra la educación no formal y continua como un proceso de cualificación para toda la vida.

Figura 7: Competencias como eje articulador del sistema educativo.
Fuente: (Mora, 2018)



Al contrastar estos planteamientos locales con las tendencias globales, salta a la vista que no estamos ante discusiones aisladas, sino ante un consenso internacional sobre cómo entender el aprendizaje hoy en día. Tanto la delimitación conceptual que propone Mora Penagos (2018) en nuestro entorno como la mirada crítica de Bertschy et al. (2013) desde el

plano europeo, coinciden en un punto fundamental: educar por competencias no es entrenar sujetos para que repitan tareas mecánicamente, sino dotarlos de herramientas concretas para que piensen por sí mismos y actúen con autonomía ante los retos de su entorno. Esta sintonía teórica es la que termina de justificar la estructura de la propuesta, demostrando que la necesidad de simplificar y operar las competencias en el aula es, al fin y al cabo, un desafío compartido a nivel mundial.

Con el fin de ampliar estas diferentes dimensiones en el diseño curricular y responder a las exigencias de un entorno globalizado, el Proyecto Tuning propone una clasificación que divide estas competencias en dos grandes tipologías (Bravo, 2007):

- **Competencias genéricas:** Hacen referencia a aquellos atributos transversales, compartidos e independientes del área de estudio particular (tales como la capacidad de análisis y síntesis, la autonomía en el aprendizaje o el trabajo en equipo). Estas resultan de vital importancia en una sociedad sujeta a transformaciones tecnológicas y científicas constantes.
- **Competencias específicas:** Se encuentran vinculadas de manera estrecha a la identidad conceptual, los saberes técnicos y las destrezas operativas propias de cada área temática o disciplina profesional, otorgando el rigor metodológico necesario para el ejercicio de un oficio o campo del saber.

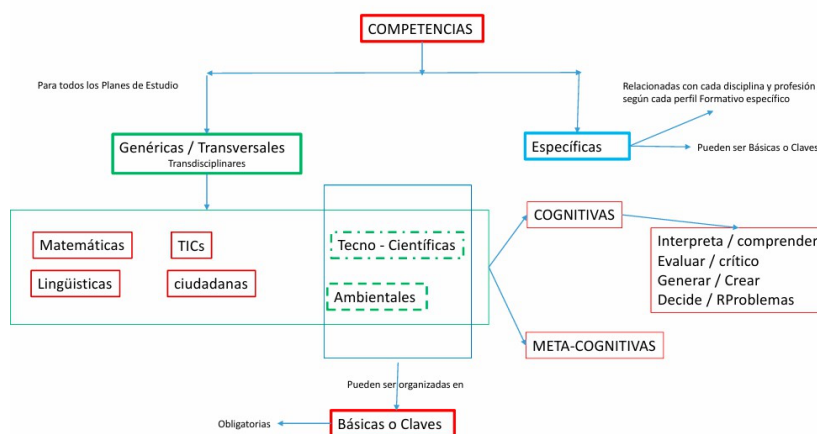
En la figura 8 se presenta un mapa conceptual educativo que detalla la estructura y clasificación de las competencias en los planes de estudio. El esquema se divide principalmente en dos grandes ramas: las competencias genéricas o transversales, que son transdisciplinarias y aplican a todos los programas (incluyendo áreas como matemáticas, lingüísticas, TICs, ciudadanas, tecnológicas, científicas y ambientales), y las competencias específicas, que se vinculan directamente con cada profesión y perfil formativo. Asimismo, el gráfico conecta estas habilidades con dimensiones cognitivas y metacognitivas (centradas en interpretar, evaluar de forma crítica, crear y resolver problemas) y señala que estas pueden organizarse en componentes de carácter obligatorio denominados "básicos o claves".

La Evaluación de las Competencias

Reconocer la complejidad de las competencias implica, transformar las prácticas

tradicionales de evaluación. Si las competencias se definen como procesos en diferentes dimensiones y progresivos, su evaluación no puede restringirse a la medición de manera estática acerca de contenidos memorizados, sino que debe pensarse como un seguimiento continuo de las actuaciones del estudiante ante situaciones problemáticas auténticas. Evaluar competencias exige diseñar instrumentos e indicadores de logro que permitan observar cómo el sujeto moviliza de forma armónica sus recursos internos (cognitivos y afectivos) en la resolución de desafíos reales, valorando el nivel de desempeño alcanzado y la capacidad de transferencia del conocimiento a contextos dinámicos e inéditos.

Figura 8: Clasificación y Estructura General de las Competencias en los Planes de Estudio. Fuente: (Mora, 2018).



Habilidades: El Plano de la Ejecución

En segundo lugar, se sitúan las habilidades, las cuales corresponden a una dimensión diferenciada del saber hacer. De acuerdo con las formulaciones de Mora (2018), las habilidades se atribuyen al plano de lo rutinario y la ejecución material. Estas constituyen componentes no cognitivos de la acción que se localizan en el ámbito de la repetición y la automatización de procedimientos; se adquieren fundamentalmente como resultado del entrenamiento y permiten la realización de tareas de manera mecánica o bajo parámetros estandarizados, en otras palabras, se relacionan con una dimensión técnica.

De acuerdo con lo anteriormente mencionado, Bravo (2007) define las habilidades y destrezas como la dimensión práctica, procedimental y técnica del aprendizaje, de manera semejante a Mora (2015; 2018). Se refieren de forma explícita a la capacidad de operar con recursos específicos, herramientas metodológicas o variables instrumentales que son propias

de un campo disciplinar determinado. Así, la habilidad se manifiesta en la eficiencia y exactitud con la que el sujeto ejecuta una acción concreta tras un proceso previo de preparación.

Capacidades: El Plano Individual del Pensamiento

A diferencia del carácter procedimental de las habilidades, las capacidades se inscriben en una dimensión intrínseca y estructural del ser humano. Mora (2018) sostiene que las capacidades se ubican en el plano individual del pensamiento, entendiéndose como las aptitudes, potencialidades humanas y recursos cognitivos o afectivos internos que posee un individuo.

Estas potencialidades constituyen el soporte y el "saber actuar" latente que la persona tiene disponible para actuar ante un estímulo del entorno. La capacidad representa, por lo tanto, el potencial biológico, psicológico y social de desarrollo del sujeto, el cual requiere de mediaciones pedagógicas intencionadas para emerger y transformarse en actuaciones concretas.

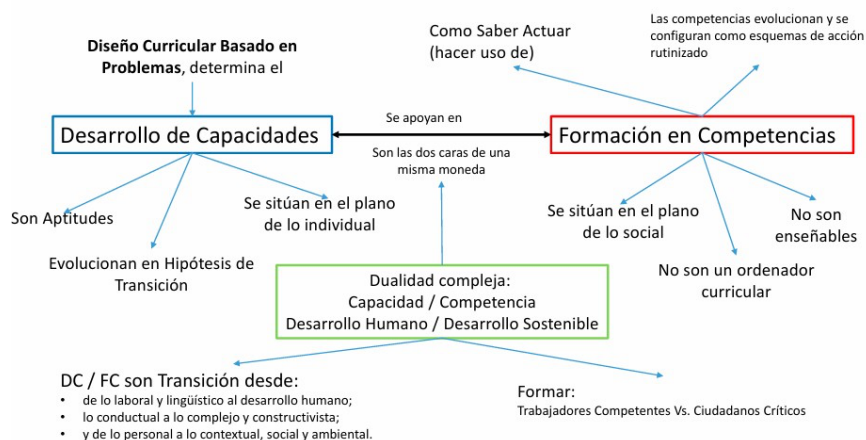
Articulación e Integración de los Tres Conceptos

La comprensión definitiva de estas bases teóricas exige superar la separación de los términos expuestos para dar paso a una articulación dinámica. Tomando como referencia los planteamientos fundamentales de Mora (2018), la formación educativa de vanguardia debe trascender la visión técnica y conductista mediante un diálogo mutuo entre capacidades, habilidades y competencias. Bajo este modelo conceptual, las capacidades constituyen la estructura interna e individual del pensamiento, representando las potencialidades que configuran el talento del sujeto. Por su parte, las habilidades complementan este sistema desde el plano operativo y procedimental, consolidándose mediante el entrenamiento y el dominio de herramientas técnicas.

En la figura 9 se muestra un esquema conceptual sobre el diseño curricular basado en problemas, centrado en la relación complementaria entre el desarrollo de capacidades y la formación en competencias, definiéndolos como "las dos caras de una misma moneda". El gráfico detalla que las capacidades se vinculan a las aptitudes y al plano individual, mientras que las competencias implican un "saber actuar" en el plano social que evoluciona con el tiempo. Finalmente, en la parte inferior se destaca una dualidad compleja que busca una

transición pedagógica: pasar de un enfoque netamente laboral, conductual y personal, hacia un modelo integral, constructivista y contextual que priorice tanto el desarrollo humano y sostenible como la formación de ciudadanos críticos en lugar de solo trabajadores competentes.

Figura 9: Articulación Curricular entre el Desarrollo de Capacidades y la Formación en Competencias. Fuente: (Mora, 2018)

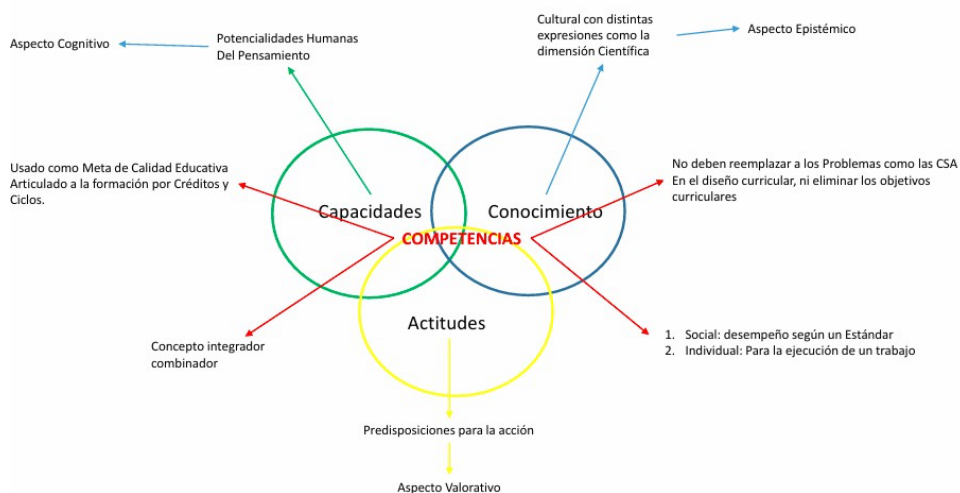


La competencia emerge, finalmente, en el plano social y contextual como una categoría superior e integradora que moviliza de manera holística tanto a las capacidades como a las habilidades y los saberes disciplinares. En consecuencia, ser competente no se traduce en la repetición ciega de acciones mecanizadas, sino en poseer la autonomía reflexiva para combinar de forma idónea la totalidad de los recursos internos y externos disponibles, transformando la realidad objetiva y resolviendo problemas complejos en escenarios marcados por la incertidumbre y el cambio constante.

La figura 10 expone un diagrama de Venn de tres conjuntos que define el núcleo de las competencias a través de la intersección de tres componentes esenciales: capacidades, conocimiento y actitudes. El esquema asocia cada uno de estos elementos con una dimensión particular del desarrollo humano: las capacidades se vinculan al aspecto cognitivo y a las potencialidades del pensamiento; el conocimiento se relaciona con el aspecto epistémico y las expresiones culturales o científicas; y las actitudes se conectan con el aspecto valorativo y las predisposiciones para la acción. Mediante flechas indicativas, el gráfico concluye que las competencias actúan como un concepto integrador y combinador orientado a metas de calidad educativa, el cual abarca tanto el desempeño social bajo ciertos estándares como la

ejecución individual en el entorno laboral, advirtiendo además que este enfoque no debe sustituir el planteamiento de problemas ni los objetivos curriculares tradicionales.

Figura 10: Dimensiones Integradoras de las Competencias: Capacidades, Conocimiento y Actitudes. Fuente: (Mora, 2018)

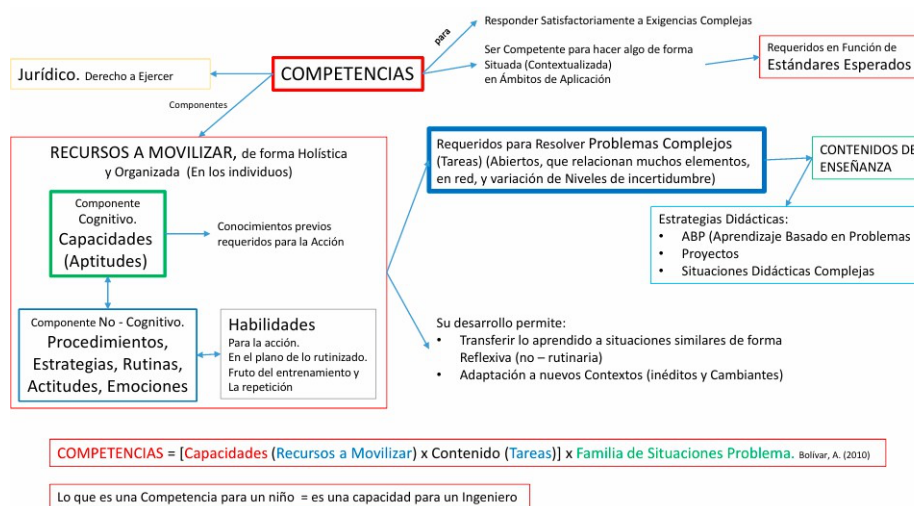


Esta reconfiguración de la práctica educativa se encuentra metodológicamente en los postulados del Proyecto Tuning para la educación superior (Bravo, 2007). Desde esta perspectiva, los procesos formativos se reorganizan en torno a un paradigma centrado en el estudiante, donde los conocimientos y la comprensión teórica suministran la base cognitiva fundamental. A su vez, las habilidades y destrezas aportan la dimensión práctica necesaria para la acción técnica.

La figura 11 presenta un mapa conceptual detallado sobre la naturaleza y operacionalización de las competencias en el ámbito educativo. Inicialmente, define que el propósito de las competencias es responder a exigencias complejas de forma situada y según estándares esperados, vinculándose también a un componente jurídico de derecho a ejercer. El centro del gráfico desagrega los "recursos a movilizar" de forma integral por el individuo, clasificándolos en componentes cognitivos (capacidades y aptitudes con conocimientos previos), componentes no cognitivos (procedimientos, actitudes y emociones) y habilidades prácticas basadas en la rutina y la repetición. Estos recursos se articulan directamente con la resolución de problemas complejos a través de contenidos de enseñanza y estrategias didácticas específicas como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). El esquema concluye conceptualmente con una fórmula matemática de Bolívar (2010) que multiplica las

capacidades por el contenido y las situaciones problema, cerrando con una reflexión sobre la relatividad del concepto: "lo que es una competencia para un niño es una capacidad para un ingeniero". Esta figura hace parte del material que, presentado por la facultad de ingeniería de la universidad distrital en su proceso de acreditación de alta calidad, por ende, es fundamental para el desarrollo y argumentación de la presente investigación.

Figura 11: Componentes, Estrategias y Fórmulas para operacionalizar las Competencias. Fuente: (Mora, 2018)



La competencia entonces se manifiesta como la cúspide integradora y el resultado definitivo del aprendizaje; esta no equivale a la suma de contenidos curriculares, sino a la combinación dinámica de aquellos saberes y destrezas que el estudiante logra dominar, internalizar y demostrar de forma empírica. De este modo, la estructuración por competencias flexibiliza el currículo y dota al futuro egresado de capacidades multifuncionales (genéricas y específicas) indispensables para afrontar con éxito las demandas de empleabilidad del mercado contemporáneo, promoviendo de manera simultánea el ejercicio de una ciudadanía socialmente responsable.

Todo este orden y claridad con los conceptos no fue al azar, al contrario, resultó clave para armar la base de la Unidad Didáctica (UD), porque proporcionó el mapa exacto para estructurar cada una de las actividades. Al dejar bien claras las diferencias y la conexión entre lo que el estudiante lleva por dentro (sus capacidades), lo que entrena mecánicamente (sus habilidades) y cómo lo demuestra en la práctica (sus competencias), se logró que la propuesta

didáctica tuviera mucha más fuerza y coherencia. Así, se evidencia que la UD cumple con las competencias tecnológicas reales, respaldada paso a paso por toda la teoría que se trabajó en el marco teórico.

CAPITULO 3

Diseño de la Unidad Didáctica

El diseño de la Unidad Didáctica (UD) se fundamenta en una estructura jerárquica que integra tres niveles de concreción a desarrollar macro, meso y microcurricular. En el nivel del macrocurrículo, se adoptan los lineamientos y orientaciones nacionales para el diseño curricular en el área de Tecnología e Informática, tomando como referencia principal la Guía 30 (MEN, 2008) y las orientaciones de 2022. Este nivel inicial es fundamental para obtener una perspectiva global del área y asegurar que la UD se circunscriba de manera adecuada y rigurosa dentro del marco teórico y normativo vigente en Colombia. En el nivel mesocurrículo, el proceso se enfoca en las orientaciones de diseño curricular específicas para el grado undécimo. En esta etapa, se seleccionan los componentes, competencias y desempeños sugeridos para el conjunto de grados 10°-11°. Dado que la UD está proyectada para el nivel 11, la integración de estas competencias es un requisito esencial para dotar de sentido y continuidad al siguiente nivel de especificidad, asegurando que los objetivos de aprendizaje correspondan a las exigencias del ciclo escolar.

Posteriormente, en el nivel Microcurrículo, la atención se centra exclusivamente en el diseño operativo de la UD. Aquí, se realiza un cruce analítico entre los componentes, competencias y desempeños derivados de los dos documentos de orientaciones del MEN para identificar aquellos que guardan una relación directa con el fenómeno o problema abordado en la unidad. A partir de este cruce, se generan los temas y contenidos que se desarrollarán, garantizando que toda actividad pedagógica parta estrictamente de las directrices institucionales.

La organización de la UD sigue este orden estricto con el propósito de garantizar la coherencia en el diseño curricular, considerada una competencia especial en la formación de docentes del área de Tecnología e Informática. Asimismo, adherirse a este diseño favorecerá y facilitará la evaluación coherente de los componentes, tal como se plantea en el tercer objetivo específico de este trabajo. Este proceso de integración curricular, que va de lo general a lo particular, se sintetiza en la estructura presentada en la figura 12.

Figura 12. Niveles de concreción para el diseño de la Unidad Didáctica
Fuente: propia.



Macrocurrículo

Como fue mencionado, para adelantar este nivel se analizaron dos documentos: Las orientaciones para el diseño de currículos en el área de tecnología e informática de 2008 (MEN, 2008) y de 2022 (MEN, 2022). Estos serán abordados en este orden de citación.

Orientaciones de 2008

El documento Ser competente en tecnología: ¡una necesidad para el desarrollo!, elaborado por el Ministerio de Educación Nacional, presenta los lineamientos para la enseñanza de la Tecnología e Informática en la educación básica y media en Colombia. En primer lugar, expone la importancia de la educación tecnológica para el desarrollo social, científico y económico, destacando que los estudiantes deben desarrollar competencias que les permitan comprender, usar y crear tecnología para resolver problemas de su entorno. En este propósito, busca definir la tecnología como las herramientas y técnicas que se usan para facilitar la vida y a su vez ver la relación que existe entre la ciencia, la técnica y la innovación. El documento también resalta que la educación en tecnología no se limita al uso de computadores, sino que implica procesos de diseño, creación y evaluación de soluciones tecnológicas.

A partir de esta perspectiva, el documento establece cuatro ejes fundamentales para orientar el diseño de currículos. Los 4 componentes son: la naturaleza y evolución de la

tecnología, la apropiación y uso de la tecnología, la solución de problemas mediante el diseño tecnológico y la relación entre tecnología y sociedad. Estos buscan principalmente que el estudiante comprenda como se ha desarrollado la tecnología históricamente, que la reconozcan como una herramienta útil y que hagan un uso responsable de ella. Una vez la reconocen es hora de aplicarla en su entorno para resolver problemas puntuales y luego de implementarlos, reconocer y analizar el impacto social que tuvo. Este proceso está pensado para que sea viable desarrollarlo en los diferentes niveles educativos con el objetivo de promover proyectos tecnológicos que fortalezcan la comprensión, el uso y creación de proyectos tecnológicos.

En este orden de ideas, se puede afirmar que el documento organiza la educación en tecnología alrededor de cuatro ejes fundamentales: naturaleza, uso, solución de problemas y sociedad). Además, propone un enfoque pedagógico basado en proyectos, experimentación y diseño tecnológico, con el propósito de formar estudiantes capaces de comprender, utilizar y crear tecnología para resolver problemas del mundo real. La tabla 4 resume los elementos teóricos más importantes para el diseño de currículos en la educación en tecnología, tomados de MEN (2008).

Tabla 4. Síntesis orientaciones para el diseño curricular en Tecnología e Informática; (MEN, 2008). Fuente: propia.

DOCUMENTO	OBJETIVOS	DESEMPEÑOS
<p>GUIA 30 -2008</p>	<p>El objetivo principal del documento es que los estudiantes desarrollen competencias tecnológicas que les permitan: Comprender la tecnología; usarla de manera adecuada y crear soluciones tecnológicas Analizar su impacto en la sociedad.</p> <p>COMPONENTES:</p>	<p>Identifica el funcionamiento de un microcontrolador como el ESP32 dentro de un sistema tecnológico.</p> <p>Explica la relación entre sensores, procesamiento de datos y sistemas digitales.</p> <p>Reconoce el concepto de Internet de las Cosas (IoT) como evolución de la tecnología.</p> <p>Acciones observables (programar, diseñar, construir, analizar)</p>

	<p>Naturaleza y evolución de la tecnología; Apropiación y uso de la tecnología; Solución de problemas con tecnología; y Tecnología y sociedad.</p> <p>COMPETENCIAS:</p> <p>-Educación básica primaria: Reconozco y describo la importancia de algunos artefactos en el desarrollo de actividades cotidianas en mi entorno y en el de mis antepasados.</p> <p>- Educación básica secundaria: Relaciono el funcionamiento de algunos artefactos, productos, procesos y sistemas tecnológicos con su utilización segura.</p> <p>-Educación media: Resuelvo problemas tecnológicos y evalúo las soluciones teniendo en cuenta las condiciones, restricciones y especificaciones del problema planteado.</p>
--	--

Orientaciones de 2022

El documento Orientaciones Curriculares para el Área de Tecnología e Informática en la Educación Básica y Media de 2022 establece los lineamientos para la enseñanza del área en Colombia con el objetivo de fortalecer las competencias tecnológicas y digitales de los estudiantes frente a los retos de la sociedad actual y la cuarta revolución industrial. El documento surge como una actualización de la Guía 30 y se fundamenta en políticas nacionales de transformación digital, innovación y ciencia, promoviendo que los estudiantes comprendan la tecnología no solo como herramienta, sino como un campo de conocimiento que permite analizar, crear y evaluar soluciones tecnológicas que mejoren la calidad de vida y contribuyan al desarrollo social y sostenible.

El texto se organiza en seis capítulos: primero presenta los antecedentes y la evolución del área; el segundo expone los referentes conceptuales sobre tecnología, informática y TIC; el tercero define los propósitos formativos, competencias y evidencias de aprendizaje organizadas por grados; el cuarto aborda estrategias didácticas y el diseño de actividades tecnológicas escolares; el quinto describe el enfoque de evaluación del aprendizaje; y el último ofrece recomendaciones para instituciones educativas, docentes y otros actores educativos para implementar el currículo de tecnología e informática en los contextos

escolares. La tabla 5 resume los elementos teóricos más importantes para el diseño de currículos en la educación en tecnología, tomados de MEN (2022).

Tabla 5. Elementos teóricos para el diseño de currículos en la educación en tecnología (MEN 2022). Fuente: propia.

DOCUMENTO	OBJETIVOS	DESEMPEÑOS
<p>ORIENTACIONES CURRICULARES PARA EL ÁREA DE TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA (2022)</p>	<p>Los objetivos principales del documento son: Fortalecer el área de Tecnología e Informática como componente fundamental del currículo escolar.</p> <p>Desarrollar competencias tecnológicas y digitales que permitan a los estudiantes comprender, usar y crear tecnología.</p> <p>Promover la resolución de problemas mediante el diseño de soluciones tecnológicas.</p> <p>Fomentar la innovación, la creatividad y el pensamiento crítico frente al desarrollo tecnológico.</p> <p>Reducir la brecha digital y tecnológica entre diferentes contextos sociales y educativos. Preparar a los estudiantes para los retos de la sociedad digital y la cuarta revolución industrial, integrando la tecnología con la ciencia, la educación y la innovación.</p> <p>El documento está estructurado en seis capítulos principales, cada uno con una función específica dentro de las orientaciones curriculares.</p> <p>Antecedentes y perspectivas de actualización del área Presenta la evolución histórica de la educación en tecnología e informática en Colombia, desde las políticas educativas iniciales hasta la necesidad de actualizar las orientaciones curriculares frente a los cambios tecnológicos y sociales actuales.</p>	<p>-Explica el funcionamiento de sistemas tecnológicos complejos (hardware y software).</p> <p>-Analiza la evolución de tecnologías digitales y su relación con la innovación.</p> <p>-Comprende la interacción entre componentes de sistemas informáticos.</p> <p>-Utiliza lenguajes de programación para desarrollar soluciones digitales.</p> <p>-Maneja herramientas tecnológicas para el procesamiento y análisis de información.</p> <p>-Integra diferentes tecnologías (software, hardware, aplicaciones) en proyectos.</p> <p>-Aplica buenas prácticas en el uso de herramientas digitales.</p> <p>-Analiza implicaciones éticas, sociales y ambientales del uso de la tecnología.</p>

	<p>Referentes conceptuales para la construcción curricular Define los conceptos fundamentales del área, como tecnología, informática y TIC, y explica su relación dentro del proceso educativo y su papel en la formación de los estudiantes.</p> <p>Propósitos de formación del área</p> <p>Presenta los objetivos formativos del área y establece los componentes estructurales de la formación, además de las competencias y evidencias de aprendizaje organizadas por conjuntos de grado desde primero hasta once.</p> <p>Estrategias didácticas para la enseñanza Expone orientaciones pedagógicas para la enseñanza de la tecnología y la informática, incluyendo el diseño de Actividades Tecnológicas Escolares (ATE) y la creación de Ambientes de Aprendizaje de Tecnología (AAT).</p> <p>Evaluación del aprendizaje</p> <p>Describe el enfoque de evaluación del área, proponiendo un modelo integral que valore el desarrollo de competencias tecnológicas mediante proyectos, actividades prácticas y procesos de aprendizaje.</p> <p>Recomendaciones para la implementación Incluye orientaciones para instituciones educativas, docentes, estudiantes, familias y entidades educativas con el fin de facilitar la implementación de estas orientaciones en el sistema educativo colombiano.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Propone soluciones tecnológicas con impacto social positivo. - Evalúa el uso responsable de la tecnología en diferentes contextos. -Reconoce el papel de la tecnología en el desarrollo sostenible. - Analiza implicaciones éticas, sociales y ambientales del uso de la tecnología. -Propone soluciones tecnológicas con impacto social positivo. -Evalúa el uso responsable de la tecnología en diferentes contextos. -Reconoce el papel de la tecnología en el desarrollo sostenible
--	--	---

Mesocurrículo

Se ha hablado de los niveles que hacen parte de la fundamentación y diseño de la UD, nos centraremos ahora en el nivel mesocurricular, es decir, el nivel que nos da las bases necesarias para iniciar con el diseño de las sesiones a implementar en la UD. Para ello es importante resaltar cada uno de los aportes que hacen los documentos del ministerio,

específicamente para grado décimo/undécimo, aunque la propuesta pretende darle exclusividad al grado once para fortalecer en los estudiantes competencias que serán útiles más adelante en su formación técnica o profesional.

A continuación, se expone qué componentes de los presentes en el documento de orientaciones de 2008 se alinean con los temas propuestos para desarrollar en la UD. Se tienen en cuenta los componentes clave: Naturaleza y evolución de la tecnología; Apropiación y uso de la tecnología; Solución de problemas con tecnología; Tecnología y sociedad. La tabla 6 relaciona los componentes propuestos por el MEN con los temas propuestos a desarrollar en la UD.

Tabla 6. Relación de componentes con los temas a desarrollar en la Unidad Didáctica. Fuente: propia.

Componente	Aplicación en la unidad
Naturaleza de la tecnología	Entender IoT y sistemas electrónicos
Uso de la tecnología	Programar ESP32 y usar sensores
Solución de problemas	Diseñar un sistema automatizado
Tecnología y sociedad	Analizar impacto de IoT en la vida diaria

En el caso de las orientaciones para el diseño curricular de 2022 se identificaron los siguientes componentes vinculados con ESP32 + SENSORES + APP INVENTOR. La tabla 7 presenta las cuatro competencias del área de Tecnología e Informática establecidas por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, junto con los aspectos que las definen y su aplicación concreta en la unidad didáctica desarrollada. Complementario a los componentes, se proponen las siguientes competencias

Tabla 7. Competencias del área de Tecnología e Informática y su aplicación en la unidad didáctica. Fuente: propia.

Competencias	Aspectos relacionados	Aplicación en la unidad
Tengo en cuenta principios de funcionamiento y criterios de selección, para la utilización eficiente y segura de artefactos, productos, servicios, procesos y sistemas	Uso de dispositivos digitales y sistemas electrónicos	Programación del ESP32 Conexión y lectura de sensores

tecnológicos de mi entorno.	Manejo de herramientas de programación y desarrollo de aplicaciones Comprensión del funcionamiento de dispositivos tecnológicos	Desarrollo de apps móviles con App Inventor Comunicación entre hardware y software
Resuelvo problemas tecnológicos y evalúo las soluciones teniendo en cuenta las condiciones, restricciones y especificaciones del problema planteado.	Diseño de soluciones tecnológicas Desarrollo de proyectos tecnológicos Uso del pensamiento lógico y algorítmico	Programación de sistemas con sensores Automatización de procesos Diseño de soluciones para problemas del entorno (ej. sistema de monitoreo de temperatura, riego automático, control desde el celular)
Anализo y valoro críticamente los componentes y evolución de los sistemas tecnológicos y las estrategias para su desarrollo	Comprensión del funcionamiento de sistemas tecnológicos Análisis de la evolución de la tecnología	Comprensión del funcionamiento de microcontroladores Conceptos de Internet de las Cosas (IoT) Evolución de los sistemas electrónicos y móviles
Reconozco las implicaciones éticas, sociales y ambientales de las manifestaciones tecnológicas del mundo en que vivo y actúo responsablemente.	Impacto social de la tecnología Uso responsable de la tecnología Innovación y desarrollo tecnológico	Desarrollo de soluciones tecnológicas para la comunidad Reflexión sobre el uso de sensores e IoT en la vida diaria Proyectos tecnológicos con impacto social

a. Competencia tecnológica

Diseña y desarrolla soluciones tecnológicas mediante la programación de microcontroladores, sensores y aplicaciones móviles para resolver problemas del entorno.

b. Competencia computacional

Aplica pensamiento algorítmico y estructuras de programación para controlar

dispositivos electrónicos y desarrollar aplicaciones móviles.

c. Competencia de innovación

Integra hardware y software para crear prototipos tecnológicos funcionales.

d. Competencia científica

Analiza datos obtenidos de sensores para interpretar fenómenos físicos o ambientales. Con la definición de componentes y competencias para emplear en la UD podemos pasar al nivel microcurricular.

Microcurriculo

Para el desarrollo de la Unidad Didáctica se proponen desarrollar los siguientes contenidos divididos en 10 sesiones de trabajo. Estos contenidos serán abordados en el diseño de la UD y abordados uno a uno en este espacio de microcurrículo.

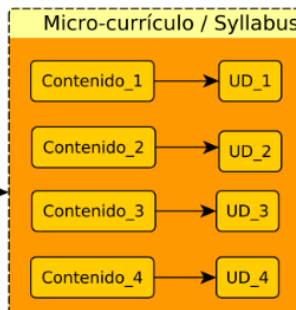
1. Introducción al ESP32 y sus aplicaciones
 - Qué es, características principales, comparación con Arduino.
 - ejemplos de proyectos reales.
2. Entorno de programación y configuración inicial
 - Instalación de IDE (Arduino IDE o PlatformIO).
 - Primer programa: encender un LED.
3. Sensores básicos y entradas/salidas digitales
 - Uso de botones, LEDs, resistencias.
 - Lectura de sensores simples (temperatura, luz).
4. Comunicación serial y monitoreo de datos
 - Cómo visualizar datos en el monitor serial.
 - Interpretación de lecturas de sensores.
5. Conexión del ESP32 con App Inventor (Bluetooth/WiFi)

- Configuración de comunicación.
 - Enviar y recibir datos entre el microcontrolador y la app.
6. Diseño de interfaces gráficas en App Inventor
 - Botones, sliders, pantallas.
 - Buenas prácticas de diseño para apps educativas.
 7. Integración de sensores con App Inventor
 - Mostrar datos en tiempo real en la aplicación.
 - Ejemplo: temperatura ambiente en el celular.
 8. Automatización y control remoto
 - Encender/apagar dispositivos desde la app.
 - Ejemplo: controlar un ventilador o lámpara
 9. Proyecto integrador guiado
 - Construcción de un sistema IoT sencillo (ej. estación meteorológica, alarma de movimiento).
 - Documentación del proceso.
 10. Presentación y reflexión final
 - Exposición de proyectos.
 - Evaluación de competencias adquiridas y retroalimentación.

Referente a la estructura se evidenció información clave en uno de los documentos que hacen parte de la matriz mencionada en el marco teórico conceptual, se empleó la propuesta de Ramírez-Cano (2020). Sintetizando dicha información se pueden apreciar dos estructuras que son viables para implementar en el diseño la unidad y de sus subunidades respectivamente. Puntualmente, en la etapa de microcurrículo que se desarrolla en el presente trabajo de grado, la primera de ellas, la figura 13, muestra una estructura secuencial, es decir, parte de un orden cronológico en contenidos para finalmente aplicar cada uno de estos temas

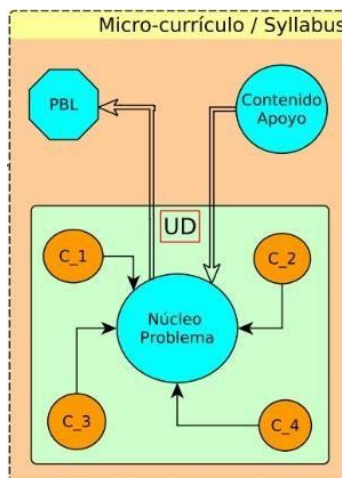
en un proyecto final.

Figura 13. Primera estructura para el desarrollo de la UD (Modelo por secciones y vínculo de UD). Fuente: (Ramírez-Cano, 2020)



La figura 13 representa una segunda estructura donde cambia la manera de abordar el proyecto o el problema, dejándolo como centro de los temas que se van a desarrollar y se irán aplicando a la par que se abordan. La figura 14 muestra una estructura alterna en el diseño de UD en donde el núcleo del problema se ubica en el centro de las actividades a diseñar.

Figura 14. Segunda estructura para el desarrollo de la UD (Modelo estructurado por un núcleo problema.) Fuente: (Ramírez- Cano, 2020)



Con esto dicho, y evaluando la viabilidad de la UD a desarrollar, la estructura elegida para el diseño de esta UD será la que aborda contenidos por secciones, es decir, la presentada en la figura 13.

Estructura de la unidad didáctica.

A continuación, se presenta la estructura con la que se desarrollará la UD para cada

uno de los temas propuestos. Esta estructura es producto de las discusiones del material obtenido en el estado de arte – conceptual. Tomando como lineamiento la estructura representada en la figura 13, se plantean los siguientes apartados que organizarán las diferentes subunidades de la UD.

1. Identificación y Contextualización

Este apartado sitúa la UD en un entorno real y específico.

- Título de la Unidad: Debe ser sugerente y reflejar el núcleo del aprendizaje.
- Población Objeto: Grado once, en el rango de 16 a 17 años² y grado undécimo que a lo largo de su formación básica-media ha tenido un enfoque en STEM y en proyectos relacionados con programación y electrónica básica³.
- Contexto Regional/Local: Descripción del entorno (por ejemplo, rural o urbano)⁴ donde se aplicará la propuesta.
- Tiempo Estimado: 10 sesiones

2. Fundamentación Curricular

Aquí se define el "qué" y el "para qué" del aprendizaje.

- Objetivos de Aprendizaje: Qué se espera que el estudiante logre al finalizar la unidad.
- Orientaciones diseño curricular (Mesocurrículo): Alineación con las políticas educativas nacionales.
- Ejes Temáticos / Contenidos: Selección de los conceptos científicos y tecnológicos que se abordarán.

3. Componente Didáctico (El "Hacer")

- Enfoque Metodológico: Aprendizaje Basado en Proyectos/Problemas (ABP). Como

² Las edades propuestas son tomadas como referente del Proyecto Educativo Institucional del liceo campo David.

³ El grupo se caracteriza por dominio de la lógica de programación, conocimientos en electrónica básica. (Tomado como referente del Proyecto Educativo Institucional liceo campo David).

⁴ La comunidad educativa está conformado por estudiantes de estratos 1, 2 y 3.
Componente Didáctico (El "Hacer")

* Enfoque Metodológico: Aprendizaje Basado en Proyectos/Problemas (ABP).

se ha mencionado anteriormente, el MEN (2008), en el capítulo 4, que corresponde a las orientaciones didácticas para la enseñanza y el aprendizaje de la tecnología e informática, (pág. 70), sugiere el ABP (aprendizaje basado en proyectos / problemas) como la metodología más apropiada para el objetivo que tiene la UD.

4. Secuencia de Actividades:

- Inicio (Exploración): Indagación de ideas previas y motivación.
- Desarrollo (Estructuración y Práctica): Construcción del conocimiento y experimentación.
- Cierre (Transferencia): Aplicación de lo aprendido en un producto o solución real.

5. Recursos y Herramientas

- Materiales: Elementos físicos, laboratorios o kits.
- Tecnologías: Software, sensores o plataformas virtuales.
- Evaluación y Seguimiento

6. Criterios de Evaluación: Definición clara de qué se evaluará y cómo.

7. Instrumentos: Rúbricas, diarios de campo o portafolios de evidencias.

CAPITULO 4

Metodología

El presente apartado expone la ruta metodológica que orienta el desarrollo del trabajo de grado, en correspondencia con el problema de investigación, los objetivos formulados y la naturaleza de la Unidad Didáctica diseñada. En esta perspectiva, se adopta el estudio de caso como método de investigación, por cuanto permite comprender de manera situada el proceso de diseño y validación de la propuesta didáctica en su contexto real de aplicación, articulando los referentes teóricos, curriculares y pedagógicos que sustentan la investigación. Esta elección posibilita, además, dotar de coherencia al informe, en tanto la Unidad Didáctica se comprende no como un producto aislado, sino como el resultado natural del proceso investigativo.

Enfoque de investigación

La investigación se ubica en un enfoque cualitativo, dado que se orienta a comprender y sustentar el proceso de diseño y validación de una Unidad Didáctica centrada en Internet de las Cosas (IoT), apoyada en MIT App Inventor y ESP32, para el área de Tecnología e Informática en grado undécimo de la institución Liceo Campo David. Más que medir un fenómeno de manera aislada, el interés consiste en interpretar la pertinencia curricular y pedagógica de la propuesta en un contexto educativo concreto, atendiendo a la relación entre problema, fundamentos teóricos, decisiones de diseño y escenario de implementación. Esta orientación es congruente con el problema formulado en el proyecto, centrado en la ausencia de unidades didácticas estructuradas y contextualizadas para la enseñanza de IoT en educación media.

Tipo y método de investigación

El estudio se desarrolla bajo la modalidad de estudio de caso, asumido como el método de investigación más pertinente para examinar un fenómeno educativo contemporáneo en su contexto real. De acuerdo con Yin (2003), el estudio de caso resulta adecuado cuando la investigación busca responder preguntas relacionadas con el cómo y el por qué, cuando el investigador posee un control limitado sobre los acontecimientos y cuando el objeto de estudio no puede comprenderse por fuera de las condiciones concretas en las que

emerge. Esta definición se articula de manera directa con el presente trabajo, ya que se pretende argumentar cómo el diseño de una Unidad Didáctica puede constituirse en una respuesta formativa pertinente para fortalecer competencias tecnológicas en estudiantes de grado 11°.

Junto con Yin, el capítulo metodológico incorpora autores como Díaz et al. (2011), Diefenbach (2009), Gil-Flores et al. (1999), Martínez (2006) y Echevarría (2011), quienes coinciden en reconocer que el estudio de caso permite analizar fenómenos educativos complejos, delimitados y situados, atendiendo a su profundidad interpretativa y a la riqueza del contexto. En este sentido, el método no se reduce a describir una experiencia, sino que posibilita comprender la lógica interna que articula necesidad educativa, diseño curricular y propuesta didáctica.

Diseño metodológico

La investigación se configura como un estudio de caso único, puesto que concentra su atención en una experiencia delimitada. Esto significa el proceso de diseño y validación de una Unidad Didáctica basada en IoT para estudiantes de grado undécimo. El caso se considera único porque se analiza una propuesta específica, construida para un contexto institucional particular, cuya singularidad radica en responder a una problemática curricular identificada en el proyecto: la escasa existencia de materiales didácticos sistemáticamente diseñados para integrar programación por bloques, hardware de bajo costo y resolución de problemas tecnológicos en la educación media.

En consecuencia, la UD no se entiende como un producto externo al proceso investigativo, sino como el resultado natural de la ruta metodológica seguida. Esta relación de cohesión se evidencia en que el proyecto plantea, como objetivo general, diseñar y evaluar una UD centrada en IoT para fortalecer competencias de pensamiento computacional, diseño y prototipado de soluciones IoT, y evaluación tecnológica responsable. A su vez, uno de los objetivos específicos propone diseñar la unidad con una matriz de alineación entre competencias, actividades, recursos y rúbricas, mientras otro plantea evaluarla en términos de aplicabilidad y cumplimiento de objetivos.

Unidad de análisis

La unidad de análisis corresponde al proceso de diseño y validación de la Unidad

Didáctica “basada en IoT con App Inventor y ESP32 para el fortalecimiento de competencias en Tecnología e Informática en grado 11°”. Dicha unidad se estructura a partir de una lógica curricular que integra niveles de concreción macro, meso y microcurricular, lo cual garantiza que su construcción responda a los lineamientos nacionales del área, a las exigencias del ciclo escolar y a la organización pedagógica de las sesiones. En el nivel macrocurricular se toman como referentes la Guía 30 del MEN (2008) y las orientaciones curriculares de 2022; en el nivel mesocurricular se seleccionan componentes, competencias y desempeños para el ciclo 10°-11°; y en el nivel microcurricular se concretan temas, actividades, recursos y criterios de evaluación.

Contexto del estudio

El caso se sitúa en el Liceo Campo David, institución educativa ubicada en Bogotá, en la localidad de Tunjuelito. El contexto corresponde a un entorno urbano con población de estratos 1, 2 y 3, caracterizado por desafíos en el acceso a recursos, pero también por un alto potencial de la educación como herramienta de transformación social. La institución atiende estudiantes desde preescolar hasta educación media, y en grado undécimo los estudiantes cuentan con bases académicas que posibilitan el abordaje de procesos más complejos relacionados con tecnología, programación y resolución de problemas. Asimismo, el contexto institucional se distingue por una cultura de exigencia académica, cercanía pedagógica, formación en valores y fuerte relación entre familia y escuela. Estas características hacen pertinente una propuesta didáctica centrada en ESP32, aplicaciones móviles e integración de sensores, en la medida en que favorece el diseño de soluciones conectadas con situaciones reales del entorno.

Participantes o población de referencia

La propuesta está dirigida a estudiantes de grado undécimo, con edades aproximadas entre 16 y 17 años, pertenecientes a la educación media. Según el documento del proyecto y la estructura de la Unidad Didáctica, se trata de una población que, por su trayectoria escolar, se encuentra en condiciones de asumir experiencias formativas asociadas con pensamiento computacional, programación, uso de microcontroladores y resolución de problemas tecnológicos contextualizados. Esta delimitación poblacional guarda coherencia con los propósitos del trabajo y con el énfasis curricular del área de Tecnología e Informática en este

nivel.

Técnicas e instrumentos

La investigación se apoya en técnicas de análisis documental y revisión estructurada del diseño didáctico. En primer lugar, se realiza el análisis del proyecto de grado y del marco teórico, con el fin de establecer la coherencia entre problema, objetivos y fundamentos conceptuales. En segundo lugar, se examina la UD como producto de diseño curricular, atendiendo a sus niveles de concreción, sus propósitos formativos y su articulación con los lineamientos del MEN. Finalmente, se revisan las subunidades que conforman la propuesta, considerando objetivos de aprendizaje, secuencias metodológicas, recursos, criterios de evaluación y evidencias de aprendizaje.

En la documentación disponible, la UD se organiza mediante subunidades progresivas que avanzan desde la introducción al ESP32 y sus aplicaciones hasta el desarrollo de experiencias de programación, interacción con sensores y análisis de soluciones tecnológicas. Cada subunidad incluye identificación y contextualización, fundamentación curricular, componente didáctico, recursos y evaluación, lo cual permite valorar la consistencia interna del diseño y su correspondencia con las competencias previstas para el área.

Fases del proceso metodológico

El proceso metodológico puede organizarse en cuatro fases articuladas. La primera corresponde a la delimitación del problema y fundamentación teórica, a partir de la identificación de la necesidad curricular relacionada con la ausencia de unidades didácticas estructuradas en IoT y de la revisión conceptual que sustenta la propuesta. La segunda fase se orienta al diseño curricular de la UD, siguiendo la secuencia macro, meso y microcurricular planteada en el documento base. La tercera fase corresponde a la estructuración de las subunidades, en las cuales se concretan objetivos, actividades, recursos, tiempos, secuencias y criterios de evaluación. La cuarta fase se dirige a la validación de la propuesta, entendida como análisis de su aplicabilidad pedagógica y de su coherencia con los objetivos de formación establecidos en el trabajo.

Criterios de rigor

Para garantizar el rigor del proceso investigativo se enfatizan categorías como credibilidad, transferibilidad y dependencia, en diálogo con autores como Whitemore et al. (2001), Tójar (2006) (Guba y Lincoln, y Onwuegbuzie y Collins (2007)). En el presente trabajo, dichos criterios se expresan en la correspondencia explícita entre problema, objetivos, marco teórico, contexto y diseño metodológico; en la delimitación precisa del caso; y en la trazabilidad que permite seguir la construcción de la UD desde sus referentes curriculares hasta sus formas de evaluación. Así, la validez del estudio no depende de una generalización estadística, sino de la solidez argumentativa con que se demuestra la pertinencia de la propuesta en el contexto analizado y su posible utilidad para escenarios educativos con rasgos semejantes.

Triangulación

Con el propósito de garantizar el rigor metodológico del estudio, se adoptó la triangulación como estrategia de validación de los datos, entendida como el proceso mediante el cual múltiples fuentes, métodos o perspectivas son confrontados para verificar que las interpretaciones sean consistentes y no se contradigan entre sí. Esta decisión metodológica responde a la naturaleza cualitativa de la investigación y a la complejidad del objeto de estudio: el diseño y la evaluación de una Unidad Didáctica basada en IoT.

Para sustentar el enfoque adoptado, se tomaron como referentes dos perspectivas complementarias. Por un lado, Oleinik (2010) propone un tratamiento riguroso del análisis de contenido que distingue entre triangulación dentro del método y entre métodos, y ofrece herramientas estadísticas (como modelos de senderos y coeficientes de similitud) para verificar la consistencia entre los códigos cualitativos asignados y los patrones cuantitativos identificados en los textos analizados. Por otro lado, Meijer (2002) et al. plantean un enfoque procedimental orientado a capturar el conocimiento práctico docente en dos dimensiones: las creencias y planificaciones previas a la acción (memoria a largo plazo) y las cogniciones interactivas que emergen durante la ejecución en el aula (memoria de trabajo). Ambas perspectivas se complementan de forma sinérgica: mientras Meijer et al. aportan el marco conceptual para distinguir entre lo planificado y lo ejecutado en la UD, Oleinik provee los criterios de verificación para asegurar que el análisis de los documentos curriculares y los

instrumentos cualitativos sea transparente, replicable y metodológicamente robusto.

Los puntos de convergencia entre ambos referentes, sintetizados en la tabla 8 permiten articular una estrategia de triangulación coherente con los objetivos de esta investigación.

Tabla 8. Puntos de convergencia para la triangulación metodológica Oleinik (2010) y Meijer et al. (2002). Fuente: propia.

Punto de convergencia	Oleinik (2010)	Meijer et al.(2002)
Objetivo	Evaluación de la fiabilidad y validez del análisis de contenido.	Mejora de la validez interna en estudios cualitativos complejos.
Tipos de triangulación	Dentro del método y entre métodos.	Por fuente de datos, método, investigador, teoría y tipo de datos.
Unidad de análisis	El texto (enfoque de caso) y la variable (tema o código).	El conocimiento práctico dividido en creencias e interactividad.
Procedimiento	Uso de modelos de senderos (path-models) y matrices de similitud.	Enfoque procedimental con pasos de pre-análisis y análisis multietapa.
Resultados	Convergencia entre vectores de temas, categorías y códigos.	Síntesis en una comprensión integral y creación de una tipología.

Operativamente, la triangulación se estructuró en tres etapas clave que permitieron un análisis detallado y coherente de la propuesta. La fase inicial se centró en establecer las categorías de análisis, tomando como base los componentes del diseño curricular (competencias, desempeños, actividades y evaluación), los cuales se alinearon estrictamente con el marco conceptual de la investigación.

En la segunda fase, se ejecutó un análisis de contenido de carácter mixto. Este ejercicio consistió en contrastar la realidad de las subunidades diseñadas frente a los criterios de calidad definidos en la matriz de evaluación técnico-curricular. Gracias a este contraste, fue posible detectar tanto los puntos de encuentro como las diferencias entre el diseño que se pretendía lograr y la coherencia técnica que el material mostraba realmente.

Finalmente, la tercera fase consistió en una labor de síntesis interpretativa. En este punto, se integraron los hallazgos de cada instrumento para construir una visión de conjunto sobre la unidad didáctica. De esta manera, la valoración final no se limitó a un examen aislado de sus partes, sino que ofreció una conclusión integral sobre la pertinencia y la solidez

pedagógica de todo el material.

Este proceso de triangulación no solo fortalece la credibilidad de los resultados, sino que también permite dar cuenta de la trazabilidad del análisis, uno de los criterios de rigor metodológico centrales en estudios cualitativos de diseño curricular (Whittemore et al., 2001).

Consideraciones finales del diseño metodológico

En síntesis, la adopción del estudio de caso como método de investigación resulta epistemológica y metodológicamente pertinente para este trabajo, puesto que permite comprender la UD como una construcción situada, coherente con una necesidad educativa concreta y articulada con el contexto real de formación. Desde esta perspectiva, la metodología no opera únicamente como una sección formal del informe, sino como la estructura que da unidad al proceso investigativo y hace visible que la propuesta didáctica constituye la expresión concreta del problema, los objetivos y los fundamentos teóricos del estudio.

CAPITULO 5

Resultados unidad didáctica

En el desarrollo del capítulo se mostrará el diseño de la Unidad Didáctica, tomando como base, inicialmente la metodología, y apoyado del marco conceptual construido para la investigación.

Contexto de la institución

La propuesta didáctica se implementa en el Liceo Campo David, ubicado en Bogotá, en la localidad de Tunjuelito, un contexto urbano de estratos 1, 2 y 3 que, aunque presenta limitaciones en recursos, ofrece un escenario propicio para la educación como herramienta de transformación social. La institución atiende estudiantes desde preescolar hasta media; en grado undécimo, los jóvenes (16–17 años) cuentan con bases académicas que les permiten abordar procesos más complejos en tecnología, programación y resolución de problemas.

El modelo institucional se caracteriza por una alta exigencia académica acompañada de cercanía ("exigimos con afecto"), una fuerte articulación familia–escuela y una cultura orientada al logro, la disciplina y la formación en valores. A pesar de posibles limitaciones tecnológicas, el colegio ha consolidado un alto desempeño académico, lo que evidencia un uso estratégico de los recursos disponibles. En este contexto, la implementación de una unidad didáctica basada en el uso de ESP32, desarrollo de aplicaciones móviles e integración de sensores resulta pertinente, ya que fortalece competencias tecnológicas y permite a los estudiantes diseñar soluciones aplicadas a su entorno.

SUBUNIDAD 1

1. Identificación y Contextualización

El apartado de contexto fue elaborado antes de iniciar el diseño de las subunidades, ya que constituye un referente transversal que orienta y fundamenta cada una de ellas. En este sentido, las decisiones pedagógicas, metodológicas y evaluativas no se plantean de manera aislada, sino que responden a las características del entorno institucional y al perfil de los estudiantes.

Esta organización permite garantizar coherencia en el desarrollo de la unidad didáctica, asegurando que las actividades propuestas sean pertinentes, contextualizadas y acordes con las condiciones reales del proceso educativo.

Para una comprensión más amplia de los elementos que configuran este contexto, se invita al lector a consultar el anexo correspondiente, donde se presenta una descripción detallada del entorno institucional. (Anexo 2)

Título: Introducción al ESP32 y sus aplicaciones Tiempo estimado: 1 sesión (45– 60 minutos)

2. Fundamentación Curricular Objetivo de Aprendizaje

Reconocer el ESP32 como un sistema tecnológico programable, identificando sus características principales y proponiendo posibles aplicaciones en contextos reales.

Articulación Curricular

De acuerdo con las orientaciones del MEN (2008), específicamente en los componentes de Naturaleza y evolución de la tecnología y Tecnología, informática y sociedad, se promueve la comprensión de sistemas tecnológicos y su relación con el entorno.

Competencias:

Comprende sistemas tecnológicos y su evolución mediante la exploración guiada y la comparación analítica de las características técnicas del microcontrolador ESP32 frente a tecnologías previas, para fundamentar el diseño de soluciones de hardware viables dentro del ecosistema del Internet de las Cosas (IoT).

El cómo rescata directamente la actividad de desarrollo de tu clase (la observación física en grupos y la discusión guiada frente a Arduino). El para qué le da sentido a esa evolución tecnológica, preparando al estudiante para que entienda por qué el ESP32 (con su WiFi/Bluetooth) es el sistema idóneo para resolver problemas de conectividad actual.

Analiza el uso de la tecnología en contextos reales mediante el estudio de casos prácticos y la articulación de propuestas frente a una pregunta problema del entorno cercano, para proponer alternativas de automatización, domótica o monitoreo ambiental que respondan a necesidades sociales o institucionales.

El cómo se conecta de forma estricta con el enfoque de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y el análisis de casos planteados en tu secuencia didáctica. El para qué aterriza el conocimiento conceptual en el impacto social que buscas en el cierre de la sesión, vinculándolo con la resolución de problemas reales (domótica/ambiente).

Desempeños:

- Identifica el ESP32 como un sistema tecnológico programable y describe sus características básicas.
- Menciona y justifica al menos dos aplicaciones del ESP32 o del Internet de las Cosas (IoT) en su contexto cercano.

Contenidos

- Concepto de microcontrolador
 - Introducción al ESP32
 - Características principales (WiFi, Bluetooth, GPIO)
 - Comparación general con Arduino
 - Aplicaciones del ESP32 en contextos reales (domótica, monitoreo ambiental)
3. Componente Didáctico Enfoque Metodológico

Se adopta el enfoque de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), en coherencia con las orientaciones del MEN (2008), mediante la formulación de una situación problema que articula la unidad didáctica.

Secuencia de la Clase Inicio

- Presentación de la pregunta problema
- Lluvia de ideas sobre dispositivos inteligentes
- Identificación de problemas cotidianos susceptibles de solución tecnológica

Desarrollo

- Exploración guiada del ESP32 (observación física del dispositivo por grupos)
- Identificación de sus partes principales

- Comparación orientada con Arduino (discusión guiada)
- Análisis de casos reales de uso (IoT en contexto doméstico y escolar)
- Relación entre características del ESP32 y posibles soluciones tecnológicas

Cierre

- Socialización de ideas de aplicación
- Relación de propuestas con la pregunta problema
- Proyección hacia la siguiente subunidad (programación del dispositivo)

4. Recursos

- Placas ESP32 (uso demostrativo y exploración guiada en pequeños grupos)
- Computador y proyector
- Presentación digital (diapositivas)
- Video corto sobre aplicaciones IoT

5. Evaluación

Criterios de Evaluación

- Comprensión del concepto de ESP32
- Identificación de sus características principales
- Relación con aplicaciones en contextos reales
- Participación argumentada en la actividad

Instrumento: Lista de cotejo de aprendizaje

Ítem	Criterio	Logrado	No logrado
1	Comprende el concepto de ESP32 como sistema tecnológico		
2	Identifica características básicas del dispositivo		

3	Relaciona el ESP32 con aplicaciones del entorno		
4	Participa activamente en la discusión		
5	Propone al menos una idea de uso contextualizado		
6	Relaciona la tecnología con situaciones reales		
7	Expresa sus ideas de manera clara y coherente (criterio actitudinal)		

El estudiante elabora una respuesta corta (oral o escrita) en la que:

- Define qué es el ESP32
- Propone una posible aplicación en su entorno.

ANEXOS

- Imágenes del ESP32
- Video de aplicación IoT
- Ejemplos de proyectos reales.

SUBUNIDAD 2

1. Identificación y Contextualización

Título: Entorno de programación y configuración inicial Tiempo estimado: 1 sesión (45–60 minutos)

2. Fundamentación Curricular Objetivo de Aprendizaje

Configurar el entorno de programación y ejecutar un primer programa funcional en el ESP32, como base para el desarrollo de soluciones tecnológicas.

Articulación Curricular

De acuerdo con las orientaciones del MEN (2008), esta subunidad se enmarca en los componentes de Apropriación y uso de la tecnología y Solución de problemas con tecnología, promoviendo el desarrollo de habilidades técnicas y pensamiento computacional.

Competencias:

Usa herramientas tecnológicas para desarrollar soluciones mediante la integración de la placa programable ESP32 y el diseño de interfaces de usuario en App Inventor, para estructurar prototipos funcionales que respondan de manera automatizada a necesidades del entorno escolar o residencial.

El cómo instrumentaliza la competencia técnica especificando el ecosistema tecnológico que el estudiante manipula directamente (hardware del microcontrolador y entorno de bloques de la app). El para qué orienta este uso técnico hacia la creación de un entregable con impacto real en el marco del ABP.

Aplica pensamiento computacional en la resolución de problemas mediante la descomposición de procesos, el diseño de algoritmos de control y la programación por bloques en el entorno de desarrollo, para optimizar la lógica de comunicación, captura y transmisión de datos en sistemas del Internet de las Cosas (IoT). El cómo desglosa las habilidades cognitivas del pensamiento computacional (abstracción, algoritmos, lógica) aterrizándolas en la acción de programar. El para qué le da un propósito específico en el contexto de la conectividad de la subunidad, enfocándolo en la eficiencia y el manejo de datos para proyectos IoT.

Desempeños:

- Instala correctamente el entorno de programación (Arduino IDE o equivalente).
- Configura la placa ESP32 en el entorno (selección de tarjeta y puerto).
- Compila y carga un programa básico sin errores.
- Verifica el funcionamiento del programa mediante salida física (LED) o monitor serial.

Contenidos

- Instalación del entorno de programación (Arduino IDE)
- Configuración del ESP32 (drivers, selección de placa y puerto)
- Estructura básica del código (setup y loop)
- Compilación y carga de programas
- Primer programa (encendido de LED o mensaje en monitor serial)

3. Componente Didáctico Enfoque Metodológico

Se implementa el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), entendiendo esta sesión como el primer hito técnico del proyecto de la unidad didáctica, en el que los estudiantes adquieren las herramientas necesarias para el desarrollo de un prototipo tecnológico funcional.

Articulación con el proyecto

La configuración del entorno de programación constituye una fase esencial para responder a la pregunta problema planteada en la subunidad anterior, permitiendo avanzar hacia la construcción de soluciones tecnológicas basadas en el ESP32.

Secuencia de la Clase Inicio

- Retoma de la pregunta problema de la unidad
- Pregunta orientadora: ¿Cómo le damos instrucciones a un dispositivo electrónico?
- Relación con programación y automatización

Desarrollo

- Instalación del entorno de programación (guiada)
- Configuración del ESP32 en el entorno
- Explicación funcional de la estructura del código (setup/loop)
- Carga de programa básico (LED o mensaje serial)
- Verificación del funcionamiento

- Acompañamiento docente en resolución de dificultades

Previsión didáctica para contingencias técnicas

En caso de que algún equipo no permita instalar los drivers o la placa no sea reconocida por el sistema, se contemplan las siguientes alternativas:

- Uso de un equipo de respaldo previamente configurado por el docente.
- Trabajo en parejas con un equipo funcional mientras se resuelve la dificultad.
- Demostración guiada por el docente en pantalla compartida para que los estudiantes observen y registren el proceso.

Cierre

- Socialización de dificultades técnicas
- Discusión sobre errores comunes y soluciones
- Relación con la siguiente subunidad (uso de sensores)

4. Recursos

- Computadores con permisos de instalación
- Placas ESP32
- Cables USB de datos
- Protoboard, LED y resistencias
- Arduino IDE (versión actualizada)
- Drivers USB para ESP32
- Conexión a internet
- Proyector o pantalla

5. Evaluación

Criterios de Evaluación

Los criterios 1 y 2 son esenciales (logro técnico mínimo); los demás constituyen

desempeño complementario.

- Configuración correcta del entorno (esencial)
- Ejecución funcional del programa (esencial)
- Comprensión básica de la estructura del código
- Resolución de dificultades técnicas

Instrumento: Lista de cotejo

Ítem	Criterio	Logrado	No logrado
1	Instala correctamente el entorno de programación (esencial)		
2	Configura adecuadamente la placa (tarjeta y puerto) (esencial)		
3	Compila el programa sin errores		
4	Carga el programa en el ESP32 correctamente		
5	Verifica el funcionamiento del programa (LED o serial)		
6	Identifica y soluciona errores básicos		
7	Comprende la estructura básica del código		
8	Trabaja de manera organizada (criterio actitudinal)		

Evidencias de aprendizaje

- Captura de pantalla del entorno configurado
- Registro del código cargado evidencia del funcionamiento (LED encendido o salida serial)
- Registro breve de dificultades encontradas

ANEXOS

- Guía de instalación del Arduino IDE
- Enlace de descarga del entorno
- Código básico de ejemplo

SUBUNIDAD 3

1. Identificación y Contextualización

Título: Entradas y salidas digitales con ESP32 Tiempo estimado: 1 sesión (45– 60 minutos)

1. Fundamentación Curricular Objetivo de Aprendizaje

Comprender el funcionamiento de las entradas y salidas digitales mediante la implementación de un sistema básico que integre un botón (entrada) y un LED (salida) controlados por el ESP32.

Articulación Curricular

Según las orientaciones del MEN (2008), esta subunidad se inscribe en los componentes de Apropriación y uso de la tecnología y Solución de problemas con tecnología, favoreciendo la comprensión de sistemas de control básicos.

Competencias:

Controla sistemas electrónicos a partir de entradas digitales generadas por el usuario mediante el diseño de interfaces móviles interactivas en App Inventor que se comunican vía Bluetooth o WiFi con la placa ESP32, para permitir el comando remoto y en tiempo real de actuadores o dispositivos en entornos de domótica. El cómo detalla la infraestructura técnica que hace posible la interacción (la app móvil y la conectividad inalámbrica del microcontrolador). El para qué le asigna una utilidad práctica e inmediata: la gestión remota en un escenario real y cercano para el alumno (el hogar inteligente).

Aplica programación básica para controlar sistemas electrónicos mediante el uso de estructuras lógicas condicionales, bucles y asignación de variables en un entorno de desarrollo por bloques o código, para automatizar las respuestas de los componentes de salida (actuadores) ante los estímulos detectados en el entorno.

El cómo define operativamente los fundamentos de la "programación básica" (condicionales, bucles) para que la competencia sea medible en una rúbrica. El para qué trasciende el simple acto de escribir código, orientándolo hacia la autonomía del sistema (automatización).

Desempeños:

- Diferencia entre entradas y salidas digitales en un sistema electrónico.

- Realiza correctamente el montaje de un circuito básico (botón-LED-resistencia).
- Programa el ESP32 para controlar una salida a partir de una entrada digital.
- Explica la relación entre entrada (acción del usuario) y salida (respuesta del sistema).

Contenidos

- Concepto de entrada y salida digital
 - Uso de botón como entrada digital generada por el usuario
 - Uso de LED como salida
 - Resistencias (función y protección de componentes)
 - Relación: entrada → procesamiento → salida
2. Componente Didáctico Enfoque Metodológico

Se implementa el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) mediante la resolución de un reto práctico, articulado con el desarrollo progresivo del prototipo tecnológico de la unidad.

Reto de la sesión

Diseñar un sistema básico que responda a una acción del usuario (presionar un botón) generando una respuesta automática (encender o apagar un LED).

Secuencia de la Clase

Inicio

- Pregunta orientadora: ¿Cómo sabe un dispositivo cuándo debe actuar?
- Ejemplos cotidianos (interruptores, timbres, controles)
- Activación de conocimientos previos

Desarrollo

- Explicación breve de entradas y salidas digitales
- Montaje guiado del circuito:
 - Botón (entrada digital del usuario)
 - LED (salida)
 - Resistencia (220Ω o 330Ω)
- Programación del comportamiento: encender LED al presionar botón
- Pruebas de funcionamiento: encendido estable, respuesta inmediata al botón

y comportamiento sin errores durante varias pruebas

- Acompañamiento docente en resolución de errores

Cierre

- Socialización de resultados
- Análisis de dificultades técnicas
- Pregunta de reflexión: ¿Qué otros sistemas funcionan de esta manera?
- Conexión con la siguiente subunidad (lectura de sensores y datos)

3. Recursos

- Placas ESP32
- Protoboard
- Botón pulsador
- LED
- Resistencias (220Ω o 330Ω)
- Cables jumper
- Computador
- Arduino IDE
- Diagrama de conexión (anexo)

4. Evaluación

Criterios de Evaluación

- Comprensión de entradas y salidas digitales
- Correcto montaje del circuito
- Funcionamiento del sistema programado (encendido estable, respuesta inmediata y comportamiento sin errores en varias pruebas)
- Relación entre acción y respuesta del sistema

Instrumento: Lista de cotejo

Ítem	Criterio	Logrado	No logrado
1	Diferencia entre entrada y salida digital		
2	Realiza correctamente el cableado del circuito		
3	Utiliza adecuadamente resistencias en el montaje		
4	Programa la interacción botón-LED correctamente		
5	Verifica el funcionamiento: LED enciende de forma estable al presionar el botón		
6	El sistema responde de manera inmediata y sin errores en varias pruebas		
7	Explica la relación entre entrada y salida		
8	Trabaja de manera organizada (criterio actitudinal)		

Evidencias de aprendizaje

- Circuito funcional (botón-LED)
- Código implementado
- Explicación oral o escrita del funcionamiento

ANEXOS

- Diagrama de conexión
- Código base del programa
- Ejemplo de montaje

SUBUNIDAD 4

1. Identificación y Contextualización

Título: Comunicación serial y visualización de datos del ESP32 Tiempo estimado: 1 sesión (45–60 minutos)

- Verificación de respuesta inmediata

Objetivo de Aprendizaje

Utilizar la comunicación serial para visualizar, registrar e interpretar datos obtenidos de sensores conectados al ESP32, estableciendo relaciones con condiciones del entorno.

Articulación Curricular

Según las orientaciones del MEN (2008), esta subunidad se ubica en los componentes de Apropriación y uso de la tecnología y Solución de problemas con tecnología, promoviendo el análisis de información generada por sistemas tecnológicos.

Competencias:

Utiliza herramientas digitales para visualizar información mediante el diseño de tableros de control y componentes gráficos interactivos en la interfaz de App Inventor, para presentar de forma clara, estética y legible los cambios dinámicos en las variables físicas monitoreadas.

El cómo instrumentaliza la competencia aterrizándola en el entorno de desarrollo móvil que usan tus estudiantes. El para qué define el estándar de usabilidad (claridad y legibilidad), asegurando que cualquier usuario pueda entender los datos que arroja el hardware sin necesidad de ser un experto.

Interpreta datos obtenidos de sistemas tecnológicos mediante el análisis crítico de las lecturas numéricas y estados lógicos recolectados por los sensores del ESP32, para

diagnosticar condiciones del entorno, validar el correcto funcionamiento del prototipo y fundamentar la toma de decisiones automatizadas.

El cómo eleva el nivel cognitivo del alumno hacia el análisis de datos reales generados por el hardware. El para qué le da sentido pedagógico y técnico a la analítica: sirve para corregir fallas en el proyecto (validación) y para que el sistema responda inteligentemente al entorno (automatización).

Desempeños:

- Configura correctamente la comunicación serial en el entorno de programación. Visualiza datos provenientes de un sensor en el monitor serial.
- Registra y organiza datos en una tabla simple.
- Relaciona los valores obtenidos con cambios en el entorno.
- Propone una posible decisión o acción basada en los datos observados.

Contenidos

- Concepto de comunicación serial
- Monitor serial en Arduino IDE
- Instrucciones básicas: `Serial.begin()`, `Serial.println()`
- Lectura de datos del sensor LDR como implementación principal (el sensor de temperatura puede emplearse como alternativa de extensión)
- Registro y organización de datos
- Interpretación básica de datos
- Relación entre datos y condiciones del entorno

2. Componente Didáctico Enfoque Metodológico

Se implementa el ABP orientando la sesión hacia la interpretación de datos como base para la toma de decisiones en el desarrollo de soluciones tecnológicas.

Reto de la sesión

Analizar los datos obtenidos de un sensor para interpretar qué está ocurriendo en el

entorno y proponer una posible acción automatizada.

Secuencia de la Clase Inicio

- Pregunta orientadora: ¿Cómo podemos saber qué está "detectando" un dispositivo?
- Relación con datos del entorno (luz, temperatura)
- Activación de conocimientos previos sobre sensores

Desarrollo

- Explicación de la comunicación serial
- Configuración del monitor serial
- Programación básica: inicialización (`Serial.begin()`) y envío de datos (`Serial.println()`)
- Lectura de datos del sensor LDR
- Observación de valores en tiempo real
- Registro de datos en tabla (ej: valor alto/medio/bajo)
- Identificación de patrones (cambios según condiciones del entorno)

Previsión didáctica

En caso de fallo en la conexión Bluetooth:

- Uso de código preconfigurado
- Trabajo en parejas
- Demostración guiada por el docente

Cierre

- Discusión: ¿Qué otras aplicaciones podríamos desarrollar?
- Socialización
- Conexión con integración de sensores (siguiente subunidad)

3. Recursos

- ESP32
 - Protoboard
 - LED
 - Resistencias (220Ω)
 - Cables jumper
 - Cable USB de datos
 - Computador
 - Celular
 - MIT App Inventor
 - Arduino IDE
 - Conexión Bluetooth
4. Evaluación

Criterios de Evaluación

Esenciales (núcleo técnico): configuración Bluetooth, envío y recepción de datos, funcionamiento del sistema. Complementario: comprensión del proceso.

Instrumento: Lista de cotejo

Ítem	Criterio	Logrado	No logrado
1	Configura correctamente el Bluetooth en el ESP32 (esencial)		
2	Establece conexión con la aplicación (esencial)		
3	Envía datos desde la app al ESP32 (esencial)		
4	El LED responde correctamente al comando		
5	Recibe datos del ESP32 en la app (si aplica)		

6	El sistema funciona de manera estable (varias pruebas)	
7	Explica el funcionamiento del sistema	
8	Trabaja de forma organizada (criterio actitudinal)	

Evidencia

- Código funcional
- Video o demostración del sistema
- Captura de la app

SUBUNIDAD 5

1. Identificación y Contextualización

Título: Conexión del ESP32 con aplicación móvil mediante Bluetooth
 Tiempo estimado: 1 sesión (45–60 minutos)

2. Fundamentación Curricular Objetivo de Aprendizaje

Establecer comunicación funcional mediante Bluetooth entre el ESP32 y una aplicación desarrollada en MIT App Inventor, permitiendo el envío y recepción de datos.

Articulación Curricular

De acuerdo con el Ministerio de Educación Nacional (2008). Componentes: Apropriación y uso de la tecnología; Solución de problemas con tecnología; Tecnología, informática y sociedad.

Competencias:

Integra hardware y software en sistemas tecnológicos mediante el conexionado físico de periféricos a los pines GPIO de la placa ESP32 y su vinculación con algoritmos de control lógico, para consolidar prototipos de automatización estables cuyas etapas de lectura y acción

operen en perfecta sincronía.

El cómo describe operacionalmente la "integración" al separar el trabajo de hardware (pines GPIO, cableado) del de software (algoritmos). El para qué se enfoca en la estabilidad y sincronía del prototipo, un criterio metodológico clave en una rúbrica de evaluación técnica.

Diseña soluciones funcionales mediante dispositivos conectados mediante el desarrollo iterativo de proyectos basados en la arquitectura del Internet de las Cosas (IoT), para resolver problemas de monitoreo o control de variables ambientales en el entorno escolar o comunitario.

El cómo aprovecha tu enfoque de ABP y el diseño iterativo. El para qué le otorga la pertinencia social e institucional exigida por los lineamientos de Tecnología, Informática y Sociedad del MEN.

- Comprende sistemas básicos de comunicación digital mediante el análisis de la transmisión de datos por radiofrecuencia utilizando los módulos integrados de WiFi y Bluetooth, para evaluar la viabilidad, el alcance y la eficiencia del intercambio de información entre terminales móviles y microcontroladores.

- El cómo aterriza la abstracción de la "comunicación digital" en los recursos reales que tiene el ESP32. El para qué eleva el nivel cognitivo del estudiante hacia la evaluación y la toma de decisiones críticas sobre la conectividad del sistema.

Desempeños:

- Configura correctamente la comunicación Bluetooth en el ESP32.
- Establece conexión entre el dispositivo y la aplicación móvil.
- Envía datos desde la aplicación al ESP32 y ejecuta una acción (ej: encender LED).
- Recibe datos del ESP32 en la aplicación y los visualiza correctamente.

Contenidos

- Comunicación entre dispositivos
- Introducción a MIT App Inventor

- Comunicación Bluetooth (canal principal)
 - Envío de datos (app → ESP32)
 - Recepción de datos (ESP32 → app)
 - Interacción básica: botón → acción
3. Componente Didáctico Enfoque Metodológico.

Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), orientado a la integración funcional de sistemas tecnológicos.

Reto de la sesión

Diseñar un sistema que permita controlar un dispositivo (LED) desde una aplicación móvil mediante comunicación Bluetooth.

Secuencia de la Clase Inicio

- Pregunta: ¿Cómo se comunican los dispositivos inteligentes con el celular?
- Ejemplos: domótica, control de luces
- Activación de conocimientos previos

Desarrollo

- Arquitectura del sistema: App → envía comando / ESP32 → recibe y ejecuta / LED → responde
- Configuración Bluetooth en ESP32
- Programación para recepción de datos
- Diseño de app: botón de control
- Prueba funcional: botón en la app → encendido/apagado de LED
- Verificación de respuesta inmediata

Previsión didáctica

En caso de fallo en la conexión Bluetooth:

- Uso de código preconfigurado

- Trabajo en parejas
- Demostración guiada por el docente

Cierre

- Discusión: ¿Qué otras aplicaciones podríamos desarrollar?
- Socialización
- Conexión con integración de sensores (siguiente subunidad)

4. Recursos

- ESP32
- Protoboard
- LED
- Resistencias (220Ω)
- Cables jumper
- Cable USB de datos
- Computador
- Celular
- MIT App Inventor
- Arduino IDE
- Conexión Bluetooth

5. Evaluación

Criterios de Evaluación

Esenciales (núcleo técnico): configuración Bluetooth, envío y recepción de datos, funcionamiento del sistema. Complementario: comprensión del proceso.

Instrumento: Lista de cotejo

Ítem	Criterio	Logrado	No logrado
------	----------	---------	------------

1	Configura correctamente el Bluetooth en el ESP32 (esencial)	
2	Establece conexión con la aplicación (esencial)	
3	Envía datos desde la app al ESP32 (esencial)	
4	El LED responde correctamente al comando	
5	Recibe datos del ESP32 en la app (si aplica)	
6	El sistema funciona de manera estable (varias pruebas)	
7	Explica el funcionamiento del sistema	
8	Trabaja de forma organizada (criterio actitudinal)	

Evidencias

- Código funcional
- Video o demostración del sistema
- Captura de la app

SUBUNIDAD 6

1. Identificación y Contextualización

Título: Diseño de interfaces gráficas en App Inventor Tiempo estimado: 1 sesión (45–60 minutos)

2. Fundamentación Curricular Objetivo de Aprendizaje

Diseñar interfaces gráficas funcionales en App Inventor que permitan la interacción efectiva con sistemas tecnológicos, considerando criterios básicos de usabilidad y propósito.

Articulación Curricular

De acuerdo con las orientaciones del MEN (2008), esta subunidad se relaciona con los componentes de Apropiación y uso de la tecnología, Solución de problemas con tecnología y Tecnología, informática y sociedad, integrando diseño, funcionalidad e interacción.

Competencias:

Diseña soluciones tecnológicas digitales mediante el planteamiento y construcción de sistemas embebidos orientados al Internet de las Cosas (IoT), para mitigar problemáticas identificadas en el entorno comunitario o automatizar procesos del espacio cotidiano.

El cómo especifica la naturaleza de la solución digital (sistemas embebidos/IoT), conectándolo directamente con el ESP32. El para qué responde a la competencia social y ciudadana de la tecnología, orientando el diseño a resolver problemas reales bajo la metodología ABP.

Integra herramientas de desarrollo de aplicaciones mediante la vinculación de plataformas de programación visual por bloques y la configuración de servicios de comunicación en la nube o local, para centralizar el control de variables físicas e interactuar de forma inalámbrica con microcontroladores.

El cómo describe el proceso técnico de usar App Inventor y sus extensiones de conectividad. El para qué define el propósito funcional: lograr que la aplicación móvil sea el centro de control y monitoreo del hardware (ESP32).

- Aplica principios básicos de diseño e interacción mediante la distribución intuitiva de elementos gráficos, botones y bloques de retroalimentación visual en la interfaz de la aplicación móvil, para garantizar una experiencia de usuario accesible, eficiente y clara al momento de operar la solución tecnológica.

- El cómo aterriza los conceptos de diseño e interacción (UI/UX) en acciones concretas dentro de la pantalla de App Inventor. El para qué busca que el prototipo final no solo funcione internamente, sino que sea usable y de fácil adopción para el usuario final.

Desempeños:

- Diseña una interfaz gráfica funcional orientada a un propósito específico.
- Utiliza componentes (botones, sliders, etiquetas) de forma coherente.
- Establece correspondencia entre elementos de la interfaz y acciones del sistema.
- Aplica criterios básicos de usabilidad en el diseño, incluyendo legibilidad de etiquetas y claridad en la nomenclatura de botones.

Contenidos

- Introducción a MIT App Inventor
 - Componentes de interfaz: Botones, Sliders, Etiquetas (labels), Pantallas
 - Organización de elementos (layout)
 - Principios básicos de usabilidad: claridad, simplicidad, organización visual
 - Legibilidad textual: uso comprensible de etiquetas y nomenclatura de botones
 - Relación interfaz → acción (interacción con el sistema)
3. Componente Didáctico Enfoque Metodológico

Se implementa el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), centrado en el diseño de una solución digital que responda a una necesidad concreta del usuario.

Encargo de diseño (reto)

Diseñar una interfaz de aplicación que permita controlar un sistema con ESP32 (por ejemplo, encender/apagar un dispositivo o visualizar información), pensada para un usuario específico y una necesidad concreta.

Secuencia de la Clase Inicio

- Pregunta orientadora: ¿Qué hace que una aplicación sea fácil de usar?
- Análisis rápido de aplicaciones conocidas
- Identificación de elementos de diseño (botones, organización, colores)

Desarrollo

- Definición del diseño: ¿Para quién es la app? ¿Qué problema resuelve? ¿Qué acciones debe permitir?
- Construcción de la interfaz en MIT App Inventor: Botón (ej: encender/apagar), Slider (ej: control de intensidad), Label (mostrar estado o datos), Organización de elementos en pantalla
- Validación funcional obligatoria mediante simulación en App Inventor (la conexión con el sistema físico se establece en la siguiente subunidad)
- Verificación de la relación: interfaz → acción esperada

Cierre

- Socialización de interfaces diseñadas
- Retroalimentación basada en criterios de usabilidad
- Reflexión: ¿La interfaz realmente facilita el uso del sistema?
- Conexión con el proyecto final (integración completa)

3. Recursos

- Computador
- Celular
- Navegador web
- Conexión a internet
- MIT App Inventor

4. Evaluación

Criterios de Evaluación

- Claridad y organización de la interfaz
- Uso adecuado de componentes
- Relación entre interfaz y función

- Aplicación de principios de usabilidad
- Legibilidad y consistencia textual (etiquetas y nomenclatura de botones)

Instrumento: Rúbrica

Criterio	Alto	Medio	Bajo
Organización visual	Elementos bien distribuidos, interfaz clara y ordenada	Presenta organización parcial	Interfaz desordenada o confusa
Uso de componentes	Uso adecuado y coherente de botones, sliders y labels	Uso limitado o parcialmente adecuado	Uso incorrecto o inexistente
Relación interfaz-función	Cada elemento cumple una función clara	Algunas funciones no son claras	No hay relación entre interfaz y acción
Usabilidad	Interfaz fácil de entender y usar	Requiere ajustes para ser clara	Difícil de entender o usar
Legibilidad textual	Etiquetas claras, botones con nombres comprensibles y consistentes	Algunas etiquetas o botones son ambiguos	Etiquetas ausentes, confusas o inconsistentes

Evidencias de aprendizaje

- Captura de pantalla de la interfaz
- Prototipo validado mediante simulación
- Explicación del diseño (usuario, problema, solución)

ANEXOS

- Ejemplos de interfaces
- Guía de componentes de App Inventor.

SUBUNIDAD 7

1. Identificación y Contextualización

Título: Integración de sensores con App Inventor Tiempo estimado: 1 sesión (45–60)

minutos)

2. Fundamentación Curricular Objetivo de Aprendizaje

Integrar sensores con una aplicación desarrollada en App Inventor para visualizar datos en tiempo real provenientes del ESP32, reutilizando y adaptando la interfaz diseñada en la subunidad anterior.

Articulación Curricular

Según las orientaciones del MEN (2008), esta subunidad fortalece los componentes de Apropriación y uso de la tecnología y Solución de problemas con tecnología, mediante la integración de sistemas. Se vincula directamente con la subunidad anterior (Diseño de interfaces gráficas), dado que la aplicación desarrollada en esa sesión se reutiliza, adapta o mejora aquí para recibir y mostrar datos de sensores en tiempo real.

Competencias:

Integra hardware y software en sistemas funcionales mediante el acoplamiento físico de la placa ESP32 con la lógica de programación por bloques desarrollada en App Inventor, para consolidar un ecosistema IoT automatizado que responda de manera precisa y predecible a las variables del entorno.

El cómo instrumentaliza la integración cerrando la brecha entre el componente físico (hardware) y el digital (software) usando tus herramientas clave. El para qué define un estándar de calidad: la estabilidad y precisión del sistema frente a variables ambientales.

Interpreta y visualiza datos en tiempo real mediante el diseño de interfaces gráficas interactivas que muestren lecturas dinámicas provenientes de sensores interconectados, para facilitar la toma de decisiones informadas y el monitoreo constante de las condiciones del entorno bajo estudio.

El cómo operativiza la visualización dentro de la app móvil. El para qué eleva la competencia desde lo puramente técnico hacia una habilidad analítica superior: usar datos instantáneos para tomar decisiones o resolver problemas.

Diseña soluciones tecnológicas basadas en información del entorno mediante el despliegue de redes de sensores que capturen parámetros físicos reales y la posterior

programación de acciones automáticas, para mitigar problemáticas específicas detectadas en el contexto escolar, residencial o comunitario.

El cómo fundamenta el diseño en datos reales del contexto (enfoque empírico). El para qué responde directamente al núcleo del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), orientando la ingeniería del proyecto hacia el beneficio de la comunidad.

Desempeños:

- Configura el envío de datos desde un sensor en el ESP32.
- Recibe y muestra datos en la aplicación móvil.
- Interpreta la información visualizada en tiempo real.
- Relaciona los datos con condiciones del entorno.

Contenidos

- Integración sensor–ESP32–aplicación Envío de datos por Bluetooth
- Visualización de datos en tiempo real en MIT App Inventor
- Uso de etiquetas (labels) dinámicas
- Interpretación de datos del sensor de temperatura (sensor principal de trabajo; la luz puede usarse como alternativa)

3. Componente Didáctico Enfoque Metodológico

Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), centrado en la visualización de datos en tiempo real como insumo para la toma de decisiones tecnológicas.

Reto de la sesión

Visualizar en el celular datos en tiempo real del sensor de temperatura conectado al ESP32, utilizando y mejorando la aplicación diseñada en la sesión anterior.

Secuencia de la Clase Inicio

- Pregunta: ¿Cómo podemos ver en el celular lo que mide un sensor?
- Ejemplos reales (apps de clima, sensores inteligentes)
- Activación de conocimientos previos

- Desarrollo
- Revisión y adaptación de la interfaz diseñada en la subunidad 6
- Configuración del sensor de temperatura en ESP32
- Envío de datos mediante Bluetooth
- Diseño en MIT App Inventor: Label para mostrar datos y actualización en tiempo real

- Prueba del sistema: Sensor → ESP32 → app → visualización
- Verificación de cambios en tiempo real

Cierre

- Interpretación de datos observados
- Discusión: ¿Qué decisiones podríamos tomar con esta información?
- Relación con automatización (siguiente subunidad)

3. Recursos

- ESP32
- Sensor de temperatura
- Protoboard
- Resistencias
- Cables jumper
- Cable USB de datos
- Computador
- Celular
- MIT App Inventor
- Arduino IDE
- Conexión a internet

4. Evaluación

Criterios de Evaluación

- Integración del sensor con el sistema
- Visualización de datos en la app
- Funcionamiento en tiempo real con transmisión sostenida y comprensible
- Interpretación de información

Instrumento: Lista de cotejo

Ítem	Criterio	Logrado	No logrado
1	Configura correctamente el sensor de temperatura		
2	Envía datos desde el ESP32 mediante Bluetooth		
3	Recibe datos en la aplicación móvil		
4	Visualiza datos en tiempo real en la app		
5	La transmisión se sostiene de manera estable durante varias mediciones		
6	Los datos mostrados son comprensibles para el usuario		
7	Interpreta correctamente los datos y los relaciona con el entorno		
8	Trabaja de forma organizada (criterio actitudinal)		

Evidencias

- Código funcional
- Captura de la app mostrando datos
- Explicación del sistema

SUBUNIDAD 8

1. Identificación y Contextualización

Título: Control remoto con ESP32 mediante aplicación móvil Tiempo estimado: 1 sesión (45–60 minutos)

2. Fundamentación Curricular Objetivo de Aprendizaje

Diseñar un sistema de control remoto que permita operar dispositivos mediante una aplicación móvil, integrando comunicación, sensores y actuadores como base para la comprensión de sistemas automatizados.

Articulación Curricular

Según el MEN (2008), esta subunidad fortalece la solución de problemas con tecnología mediante la construcción de sistemas de control integrados.

Competencias:

Diseña sistemas tecnológicos de control remoto mediante el desarrollo de aplicaciones móviles que interactúan inalámbricamente con microcontroladores a través de protocolos de red, para permitir la gestión a distancia de dispositivos domésticos o industriales, mejorando la accesibilidad y la eficiencia operativa.

El cómo especifica la infraestructura técnica (app móvil + protocolos de red + microcontrolador), lo que delimita el alcance de la ingeniería del proyecto. El para qué introduce criterios de calidad industrial y humana (accesibilidad y eficiencia), dándole un propósito de alto valor pedagógico.

Integra hardware y software en soluciones funcionales mediante la sincronización de periféricos electrónicos con algoritmos lógicos estructurados en el entorno de desarrollo, para materializar prototipos tecnológicos robustos que resuelvan de forma automatizada una necesidad específica del contexto.

El cómo describe el proceso técnico de acoplamiento (sincronizar el componente físico con el código). El para qué se alinea directamente con el objetivo del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), que exige que el producto final no sea solo un ejercicio de clase, sino una solución útil para el entorno.

Aplica pensamiento computacional en sistemas reales mediante el modelado de diagramas de flujo, la abstracción de variables físicas y la depuración iterativa de errores en el código de control, para optimizar la estabilidad, seguridad y tiempo de respuesta de los dispositivos tecnológicos implementados.

El cómo desglosa las subcompetencias cognitivas del pensamiento computacional (modelar, abstraer, depurar), transformándolo en conductas observables para tu rúbrica. El para qué se enfoca en criterios de rendimiento de ingeniería (estabilidad y seguridad) aplicados a un entorno real.

Desempeños:

- Implementa control remoto de un dispositivo (LED u otro actuador) desde una app.
- Integra entrada (app) y salida (dispositivo).
- Diseña una solución funcional basada en una necesidad.
- Explica el funcionamiento del sistema de control remoto.

Contenidos

- Concepto de control remoto mediante aplicación
- Diferencia entre control remoto y automatización (la automatización responde a condiciones programadas; el control remoto responde a órdenes del usuario)
- Integración: Entrada (app) → Proceso (ESP32) → Salida (actuador)
- Ejemplos: control de ventilador, lámpara desde aplicación

3. Componente Didáctico Enfoque Metodológico

Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), orientado a la construcción de una solución tecnológica funcional y contextualizada.

Reto de la sesión

Diseñar un sistema que permita controlar un dispositivo (luz o ventilador) desde una aplicación móvil, respondiendo a una necesidad del entorno.

Secuencia de la Clase Inicio

- Pregunta: ¿Qué cosas podríamos controlar desde el celular en nuestra casa o colegio?
- Distinción entre control remoto y automatización (con ejemplos)
- Activación de ideas para el proyecto

Desarrollo

- Diseño del sistema: definir problema o necesidad
- Implementación: App (botones de control) → ESP32 (recepción de datos) → Actuador (LED como simulación)
- Prueba del sistema completo
- Ajustes y mejoras

Cierre

- Socialización de soluciones
- Reflexión sobre utilidad real y diferencia entre control remoto y automatización

- Conexión directa con el proyecto final

3. Recursos

- ESP32
- Protoboard
- LED (simulación de dispositivo)
- Resistencias
- Cables jumper
- Computador
- Celular
- MIT App Inventor

- Arduino IDE
- Conexión a internet

4. Evaluación

Criterios de Evaluación

- Funcionamiento del sistema de control remoto
- Integración de componentes
- Coherencia de la solución con la necesidad planteada
- Aplicación en contexto real

Instrumento: Lista de cotejo

Ítem	Criterio	Logrado	No logrado
1	Diseña una solución con propósito claro de control remoto		
2	Configura correctamente la comunicación		
3	Controla el dispositivo desde la app de manera efectiva		
4	El sistema responde correctamente a los comandos		
5	Integra hardware y software adecuadamente		
6	Explica el funcionamiento y la diferencia entre control remoto y automatización		
7	Propone mejoras o posibles extensiones al sistema		
8	Trabaja de forma organizada (criterio actitudinal)		

Evidencias

- Sistema funcional
- Video o demostración
- Explicación del proyecto

SUBUNIDAD 9

1. Identificación y Contextualización

Título: Proyecto integrador guiado: diseño de un sistema IoT

Tiempo estimado: 2 sesiones de 45–60 minutos (o una sesión extendida de 90–120 minutos)

2. Fundamentación Curricular Objetivo de Aprendizaje

Diseñar e implementar un sistema IoT sencillo que integre la lectura de un sensor, la transmisión de datos por ESP32, la visualización en una aplicación móvil y una respuesta funcional básica, documentando el proceso de desarrollo de manera estructurada.

Articulación Curricular

De acuerdo con las orientaciones del Ministerio de Educación Nacional (2008), esta subunidad fortalece la solución de problemas con tecnología y la integración de sistemas tecnológicos.

Competencias:

Diseña sistemas tecnológicos funcionales y contextualizadas mediante el desarrollo de aplicaciones móviles que interactúan inalámbricamente con microcontroladores a través de protocolos de red, para permitir la gestión a distancia de dispositivos domésticos o industriales, mejorando la accesibilidad y la eficiencia operativa.

El cómo especifica la infraestructura técnica (app móvil + protocolos de red + microcontrolador), lo que delimita el alcance de la ingeniería del proyecto. El para qué introduce criterios de calidad industrial y humana (accesibilidad y eficiencia), dándole un propósito de alto valor pedagógico.

Integra hardware y software en sistemas interactivos en soluciones funcionales mediante la sincronización de periféricos electrónicos con algoritmos lógicos estructurados en el entorno de desarrollo, para materializar prototipos tecnológicos robustos que resuelvan de forma automatizada una necesidad específica del contexto.

El cómo describe el proceso técnico de acoplamiento (sincronizar el componente físico con el código). El para qué se alinea directamente con el objetivo del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), que exige que el producto final no sea solo un ejercicio de clase, sino una solución útil para el entorno.

Aplica pensamiento computacional en la resolución de problemas reales mediante el modelado de diagramas de flujo, la abstracción de variables físicas y la depuración iterativa de errores en el código de control, para optimizar la estabilidad, seguridad y tiempo de respuesta de los dispositivos tecnológicos implementados.

El cómo desglosa las subcompetencias cognitivas del pensamiento computacional (modelar, abstraer, depurar), transformándolo en conductas observables para tu rúbrica. El para qué se enfoca en criterios de rendimiento de ingeniería (estabilidad y seguridad) aplicados a un entorno real.

Documenta procesos tecnológicos de forma sistemática mediante el registro de bitácoras de diseño, diagramas técnicos y la estructuración de un portafolio final del proyecto, para evidenciar la evolución metodológica del ABP, garantizar la replicabilidad técnica del prototipo IoT y sustentar su impacto ante la comunidad.

- Coherencia Curricular:
- El cómo exige evidencias tangibles y organizadas del trabajo de ingeniería. El para qué integra el valor técnico (replicabilidad) con el valor pedagógico (metacognición y sustentación), amarrando el cierre del proyecto con la evaluación.

Desempeños:

- Define un problema o necesidad del entorno que puede resolverse con tecnología.
- Diseña un sistema que integre sensor, microcontrolador (ESP32) y aplicación móvil.

- Implementa un prototipo funcional mínimo que incluya: lectura de sensor, transmisión de datos, visualización en app y respuesta básica del sistema.
- Documenta el proceso mediante una bitácora que contemple, como mínimo: problema identificado, diagrama básico del sistema, componentes utilizados, fragmento de código relevante, dificultad presentada, ajuste realizado y evidencia del funcionamiento.
- Describe su aporte individual al proceso de diseño e implementación del equipo.

Contenidos

- Integración de sistemas IoT
- Diseño de soluciones tecnológicas
- Prototipado básico con ESP32, sensor y aplicación móvil
- Nivel mínimo esperado del prototipo: lectura de sensor → transmisión por ESP32 → visualización en app → respuesta funcional básica
- Documentación estructurada de proyectos (bitácora)
- Ejemplos de referencia: estación meteorológica, alarma de movimiento, sistema de monitoreo simple

3. Componente Didáctico Enfoque Metodológico

Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), orientado a la construcción de un producto tecnológico funcional con sentido contextual, que articula de manera explícita los aprendizajes desarrollados a lo largo de la unidad.

Reto de la sesión

Diseñar y construir un sistema IoT que dé respuesta a una necesidad real del entorno escolar o del hogar, cuyo funcionamiento mínimo incluya lectura de sensor, transmisión de datos, visualización en aplicación móvil y una respuesta funcional verificable.

Secuencia de la Clase Inicio

- Pregunta guía: ¿Qué problema de nuestro entorno podríamos resolver con un sistema automatizado?

- Revisión de ejemplos y acuerdo sobre el nivel mínimo de funcionamiento esperado

- Definición del problema por equipos y registro inicial en la bitácora

Desarrollo

- Diseño del sistema: problema identificado, componentes seleccionados, esquema básico de funcionamiento

- Construcción del prototipo: Sensor → ESP32 → app (con respuesta funcional básica)

- Prueba y verificación del sistema

- Registro continuo en la bitácora: código, dificultades encontradas, ajustes realizados, evidencia del funcionamiento

- Reflexión individual breve: cada estudiante registra su aporte específico al proceso del equipo

Cierre

- Socialización breve del avance por equipos

- Retroalimentación del docente sobre funcionamiento y documentación

- Ajustes finales para la presentación de la subunidad 10

3. Recursos

- ESP32

- Sensores (luz, temperatura o movimiento según el problema definido por el equipo)

- Protoboard

- Resistencias y cables jumper

- Computador y celular

- MIT App Inventor y Arduino IDE

- Conexión a internet

- Formato de bitácora estructurada (ver contenido mínimo en desempeños)

4. Evaluación

Instrumento: Lista de cotejo

Ítem	Criterio	Logrado	No logrado
1	Define un problema claro, pertinente y contextualizado (grupal)		
2	El prototipo integra sensor, ESP32 y aplicación de forma funcional (grupal)		
3	El sistema cumple el nivel mínimo: lectura, transmisión, visualización y respuesta (grupal)		
4	La bitácora contiene problema, diagrama, componentes, código y evidencia (grupal)		
5	La bitácora registra dificultades encontradas y ajustes realizados (grupal)		
6	Cada estudiante describe su aporte individual al proceso (individual)		
7	El equipo trabaja de forma colaborativa y organizada (grupal)		
8	El estudiante explica el funcionamiento del sistema con sus propias palabras (individual)		

Criterios de Evaluación

La evaluación considera tanto el desempeño grupal (prototipo y bitácora colectiva) como el aporte individual de cada estudiante (reflexión y registro personal).

- Coherencia del problema planteado con el contexto real

- Nivel funcional del prototipo (mínimo esperado: lectura, transmisión, visualización y respuesta básica)
 - Integración de sensor, ESP32 y aplicación
 - Calidad y completitud de la bitácora (según contenido mínimo definido)
 - Aporte individual documentado
5. Instrumento: Lista de cotejo

Evidencias

- Prototipo funcional (grupal)
- Bitácora estructurada con todos los componentes mínimos (grupal)
- Código desarrollado (grupal)
- Reflexión individual escrita sobre el aporte al equipo (individual)

SUBUNIDAD 10

1. Identificación y Contextualización

Título: Presentación y reflexión final del proyecto Tiempo estimado: 1 sesión (45–60 minutos)

2. Fundamentación Curricular Objetivo de Aprendizaje

Presentar, evaluar y reflexionar sobre el proyecto desarrollado, argumentando las decisiones de diseño, valorando la pertinencia contextual de la solución y reconociendo implicaciones de uso responsable de la tecnología.

Articulación Curricular

Según el Ministerio de Educación Nacional (2008), esta subunidad fortalece la comunicación de procesos tecnológicos, la evaluación de soluciones y la reflexión sobre el impacto social de la tecnología.

Competencias:

Comunica procesos y resultados tecnológicos de forma clara y argumentada mediante

la sustentación oral, la demostración pública del prototipo funcional y el uso de soportes digitales, para socializar el impacto del proyecto ante la comunidad escolar y validar las decisiones de diseño e ingeniería adoptadas.

El cómo instrumentaliza la comunicación a través de acciones evaluables en una feria de la ciencia o sustentación en el aula. El para qué eleva la acción a un ejercicio de rendición de cuentas técnico y social, muy pertinente para el cierre del ABP.

Evalúa soluciones tecnológicas propias y de otros con criterios técnicos y contextuales mediante procesos de coevaluación basados en rúbricas formativas, pruebas de estrés del hardware y análisis de usabilidad, para identificar oportunidades de mejora, optimizar el rendimiento del sistema y validar su pertinencia en el entorno real.

El cómo desglosa la evaluación en prácticas concretas (rúbricas y pruebas técnicas en el ESP32). El para qué fomenta una cultura de mejora continua y pensamiento crítico, donde el estudiante juzga la tecnología no por ser "novedosa", sino por su efectividad real.

Reflexiona sobre el aprendizaje adquirido y el uso responsable de la tecnología mediante debates guiados y la redacción de conclusiones críticas sobre el ciclo de vida del proyecto e implicaciones del IoT, para interiorizar procesos metacognitivos y asumir una postura ética frente al manejo de datos, la seguridad digital y la automatización.

El cómo activa la autoevaluación y el pensamiento crítico. El para qué responde directamente al componente de "Tecnología, informática y sociedad" del MEN, conectando el aprendizaje técnico con la responsabilidad ética en la era digital (privacidad en IoT y ciberseguridad).

Desempeños:

- Expone claramente el proyecto desarrollado, incluyendo el problema abordado y la solución propuesta.
- Demuestra el funcionamiento del sistema ante sus compañeros.
- Argumenta las principales decisiones de diseño tomadas por el equipo.
- Valora en qué medida la solución responde efectivamente al problema del entorno definido.

- Identifica fortalezas, limitaciones y posibles mejoras del sistema.
- Reflexiona sobre el uso responsable, la viabilidad y el posible impacto de la solución tecnológica.

Contenidos

- Presentación de proyectos tecnológicos
 - Argumentación técnica de decisiones de diseño
 - Evaluación de pertinencia contextual e impacto de la solución
 - Retroalimentación entre pares (mediante formato estructurado)
 - Evaluación tecnológica responsable: viabilidad, limitaciones e impacto
 - Reflexión sobre el proceso de aprendizaje
3. Componente didáctico Enfoque metodológico

ABP, centrado en la socialización del producto final, la evaluación entre pares y la reflexión crítica sobre el proceso formativo y el impacto de la solución.

Reto de la sesión

Comunicar de manera clara y argumentada el proyecto desarrollado, evidenciando su funcionamiento, su pertinencia contextual y una reflexión crítica sobre su impacto y uso responsable.

Secuencia de la Clase Inicio

- Organización de las presentaciones y distribución del tiempo por equipo
- Explicación de los criterios de evaluación y del formato de retroalimentación entre pares
- Pregunta detonadora: ¿En qué medida nuestro sistema realmente resuelve el problema que identificamos?

Desarrollo

- Presentación por equipos (5–8 minutos por equipo):
 - Problema abordado y contexto que lo justifica

- Solución propuesta y decisiones clave de diseño
- Demostración del funcionamiento del sistema
- Fortalezas, limitaciones y posibles mejoras
- Reflexión sobre uso responsable e impacto de la solución
- Retroalimentación entre pares mediante formato estructurado (lista de cotejo simplificada con tres aspectos: claridad de la exposición, funcionamiento demostrado y pertinencia de la solución)

Cierre

- Reflexión guiada: ¿Qué aprendimos? ¿Qué cambiaríamos del proceso? ¿Qué impacto podría tener esta solución?
 - Valoración colectiva de los aprendizajes de la unidad
 - Cierre formal de la unidad didáctica
4. Recursos
- Prototipos desarrollados en la subunidad 9
 - Computadores y celulares
 - Presentaciones digitales (opcional)
 - Formato de retroalimentación entre pares (lista de cotejo simplificada con tres criterios: claridad expositiva, funcionamiento demostrado y pertinencia de la solución)
 - Formato de evaluación docente
5. Evaluación Instrumento: Lista de cotejo

Ítem	Criterio	Logrado	No logrado
1	Expone el problema de forma clara y contextualizada		
2	Explica la solución propuesta y sus decisiones de diseño		

3	Demuestra el funcionamiento del sistema	
4	Valora en qué medida la solución responde al problema del entorno (pertinencia contextual)	
5	Identifica fortalezas y limitaciones del proyecto	
6	Propone mejoras concretas y viables	
7	Reflexiona sobre el uso responsable e impacto de la solución tecnológica	
8	Participa activamente en la retroalimentación entre pares mediante el formato establecido	

Criterios de Evaluación

- Claridad y estructura de la exposición
- Funcionamiento demostrado del sistema
- Argumentación de decisiones de diseño
- Pertinencia contextual: la solución responde efectivamente al problema definido en la SU9
- Reflexión sobre uso responsable, viabilidad e impacto de la solución
- Participación en la retroalimentación entre pares

Evidencias

- Presentación del proyecto (grupal)
- Demostración funcional del sistema (grupal)
- Formato de retroalimentación entre pares diligenciado (individual)
- Reflexión final escrita o verbal sobre aprendizaje, impacto y uso responsable (individual).

CAPITULO 6

Evaluación de la UD - Instrumento de evaluación

Para la evaluación de la Unidad Didáctica (UD), se adoptó una metodología de triangulación, tal como se planteó detalladamente en el capítulo de metodología. Este enfoque permite validar la consistencia de la propuesta desde múltiples perspectivas, asegurando que el diseño sea pedagógicamente sólido y técnicamente viable.

El Instrumento: Matriz de Evaluación Técnico-Curricular

Con el fin de valorar el impacto de la UD, se diseñó una rúbrica compuesta por 24 aspectos específicos orientados a verificar el alcance de la propuesta y el cumplimiento de los objetivos específicos con sus respectivos entregables. Este instrumento se fundamenta en el marco teórico y los contenidos seleccionados, atendiendo siempre a las particularidades de la población y el contexto de aplicación.

Es importante destacar que la unidad atravesó tres versiones preliminares antes de consolidar la estructura final. Dichos ajustes permitieron que cada subunidad constituya un proceso secuencial y concreto, optimizando la selección de materiales y temáticas para garantizar un avance homogéneo del grupo de estudiantes. El instrumento integral, que incluye datos de identificación, escala de valoración, matriz de evaluación y el apartado de sugerencias, se encuentra disponible en el Anexo 3

Participantes en el proceso de evaluación

En la validación de esta propuesta participaron tres evaluadores clave, cuyas perspectivas permiten realizar la triangulación de resultados basada en los autores Oleinik (2013) y Meijer et al. (2002):

1. Evaluación del Asesor de Trabajo de Grado: Su visión se centra en la coherencia entre el diseño curricular y los criterios de rigor académico de la Licenciatura en Electrónica.
2. Autoevaluación (Autora): Un análisis reflexivo sobre la progresión pedagógica y la suficiencia del componente evaluativo de la unidad.
3. Evaluación Externa (Manuel Alejandro Guerrero Bernal): Su participación es

fundamental, ya que es Licenciado en Electrónica y se desempeña actualmente como docente de tecnología en el Liceo Campo David. Su evaluación es crítica por su conocimiento directo de la población objeto, el contexto real de la institución y la viabilidad técnica de la implementación en el aula.

Con los resultados obtenidos de estos tres perfiles, se procede a realizar la triangulación bajo los principios de fiabilidad y validez del análisis de contenido propuestos por Oleinik (2013), contrastándolos con el conocimiento práctico y las cogniciones interactivas que emergen de la planificación docente según Meijer et al. (2002).

Primera evaluación (Asesor del trabajo de grado)

La evaluación de la presente unidad didáctica se concibe como un proceso integral y multidimensional que trasciende la simple asignación de calificaciones, orientándose hacia la valoración de competencias en pensamiento computacional y diseño de soluciones con IoT. Para ello, se implementa una matriz de alineación que vincula directamente los desempeños esperados con rúbricas de evaluación formativa y sumativa, permitiendo recolectar evidencias de aprendizaje tangibles en cada subunidad. Este enfoque garantiza que el seguimiento del estudiante sea constante, permitiendo identificar el nivel de apropiación técnica en el manejo del ESP32 y App Inventor, así como la capacidad analítica para resolver problemas tecnológicos situados en el contexto del Liceo Campo David.

De manera complementaria, la unidad es sometida a un proceso de validación pedagógica para determinar su pertinencia y aplicabilidad como recurso educativo sistemático. Bajo los criterios de rigor de credibilidad y dependencia, se analiza la consistencia interna entre los objetivos formulados y los resultados obtenidos en la fase de implementación. Esta evaluación del diseño curricular permite verificar si la secuencia macro, meso y microcurricular responde efectivamente al vacío pedagógico identificado, asegurando que la propuesta no solo cumpla con las exigencias del MEN, sino que se consolide como una estrategia didáctica transferible a otros escenarios de educación media con necesidades similares.

Segunda evaluación (Autora)

A partir del análisis de la Unidad Didáctica, se evidencia que el documento alcanza un nivel alto de desarrollo pedagógico, curricular y metodológico, mostrando avances

importantes frente a versiones anteriores. En cuanto a la coherencia curricular, existe una articulación clara entre objetivos, competencias, desempeños y contenidos, lo que permite una relación directa con las actividades y la evaluación. Sin embargo, se recomienda fortalecer la referencia explícita a los lineamientos del MEN para dar mayor solidez académica.

Respecto al enfoque metodológico (ABP), se observa una implementación adecuada, ya que las subunidades incluyen preguntas orientadoras y retos vinculados al contexto. No obstante, en las primeras sesiones estos retos podrían fortalecerse para que funcionen como eje central del aprendizaje y no solo como motivación. La secuencia didáctica mantiene una estructura clara (inicio, desarrollo y cierre) y una progresión lógica que va desde la comprensión del ESP32 hasta el desarrollo de un sistema IoT. Como mejora, se sugiere precisar mejor los tiempos de cada actividad.

En el componente de evaluación, se destaca un avance significativo con el uso de listas de cotejo alineadas con los desempeños, lo que permite una valoración más objetiva e integral. Se recomienda definir ponderaciones para diferenciar aprendizajes esenciales de los complementarios. En cuanto a los recursos y la viabilidad, la propuesta es coherente con el contexto educativo y contempla tanto herramientas físicas como digitales, incluyendo algunas previsiones ante dificultades técnicas. Se sugiere unificar criterios técnicos, como el uso de sensores por sesión.

La progresión del aprendizaje es uno de los puntos más fuertes, ya que permite al estudiante avanzar desde lo conceptual hasta la aplicación práctica y el desarrollo de soluciones tecnológicas. Finalmente, el proyecto integrador articula de manera efectiva todos los aprendizajes, siendo pertinente y coherente con el ABP.

Tercera Evaluación (Docente de tecnología)

Dada la naturaleza técnica del área y los contenidos propuestos, la validación de la unidad didáctica fue realizada por un Licenciado en Electrónica vinculado al cuerpo docente del Liceo Campo David. Esta evaluación se efectuó bajo la matriz de valoración técnica diseñada para el proyecto, permitiendo sistematizar los resultados en términos de viabilidad temporal, fortalezas del diseño y oportunidades de ajuste pedagógico.

1. Datos de identificación

Nombre del instrumento: Matriz de evaluación técnico-curricular de la Unidad Didáctica

Unidad Didáctica evaluada: Diseño de una unidad didáctica basada en IoT con App Inventor y ESP32 para el fortalecimiento de competencias en Tecnología e Informática en grado 11°

Proyecto asociado: Trabajo de grado – Licenciatura en Electrónica

Institución: LICEO CAMPO DAVID

Grado/Población: 11° / 16–17 años

Fecha de aplicación: 27 DE ABRIL DE 2026

Evaluador(a): MANUEL ALEJANDRO GUERRERO BERNAL

Rol del evaluador(a): DOCENTE DE TECNOLOGÍA

Versión del documento evaluado: FINAL 4.0

3. Matriz de evaluación

Tabla 9. Matriz de evaluación de la UD resuelta

Criterio de evaluación	Indicador verificable	Evidencia en la UD (¿dónde se ve?)	Nivel (1–4)	Observaciones / ajustes requeridos
1. Alineación macrocurricular	La UD responde a los componentes de la Guía 30 (2008): naturaleza y evolución, apropiación y uso, solución de problemas y tecnología y sociedad	Fundamentación macrocurricular; tabla de componentes; articulación curricular de las subunidades	4	La unidad didáctica responde de manera explícita a los componentes de la Guía 30 (2008), evidenciando articulación clara con “naturaleza y evolución de la tecnología”, “apropiación y uso”, “solución de problemas” y “tecnología y sociedad”, especialmente en la formulación de competencias y en la contextualización de las subunidades.
2. Alineación con orientaciones 2022	La UD incorpora competencias tecnológicas y digitales, integración hardware- software, análisis de información y uso responsable de la tecnología	Apartado de orientaciones 2022; competencias propuestas; subunidades 4,6,7 y 8	4	Se evidencia integración de competencias digitales, pensamiento computacional, uso de hardware–software (ESP32 + App Inventor) y análisis de datos (subunidad 4 y 7).

3. Coherencia mesocurricular	Los componentes seleccionados para grado	Apartado mesocurricular;	4	Existe correspondencia entre los componentes seleccionados para
	10°–11° guardan correspondencia con los temas elegidos para la UD	tabla de relación componente– aplicación		educación media y los contenidos abordados en IoT, programación y desarrollo de aplicaciones.
4. Coherencia microcurricular	Cada subunidad deriva de competencias, desempeños y contenidos previamente definidos	Subunidades: objetivo, articulación curricular, competencias, desempeños, contenidos	4	Cada subunidad presenta claramente: objetivo, competencias, desempeños, contenidos, actividades y evaluación, mostrando coherencia interna.
5. Trazabilidad curricular completa	Existe relación explícita entre macrocurrículo, mesocurrículo y actividades del microcurrículo	Documento de niveles curriculares + subunidades 2.0	3	Aunque la relación entre niveles es evidente, podría hacerse más explícita mediante tablas o esquemas que conecten macro– meso–micro de forma visual.
6. Correspondencia con el objetivo general de la investigación	Las actividades de la UD fortalecen pensamiento computacional, diseño/prototipado IoT y evaluación tecnológica responsable	Objetivo general del proyecto; secuencia de subunidades; proyecto integrador final	4	Las subunidades desarrollan progresivamente pensamiento computacional, integración tecnológica y solución de problemas mediante IoT.
7. Correspondencia con los objetivos específicos	La UD concreta los entregables esperados: matriz de alineación, protocolo de aula, recursos y evaluación	Proyecto de grado; estructura de la UD; subunidades	4	Se evidencian entregables claros: prototipo, app, bitácora, evidencias y evaluación estructurada.
8. Secuenciación didáctica	La progresión de contenidos avanza de fundamentos a integración y proyecto final	Microcurrículo: 10 sesiones; subunidades 1–8; proyecto integrador y cierre	4	La progresión es adecuada: fundamentos → programación → sensores → comunicación → integración → proyecto final.
9. Coherencia objetivo– actividad	Las actividades de cada subunidad conducen directamente al logro del objetivo de aprendizaje formulado	Secuencia inicio– desarrollo– cierre y evidencia de salida de cada subunidad	4	Las actividades están directamente orientadas al logro de los objetivos en cada subunidad.
10. Coherencia objetivo– evaluación	Los criterios e instrumentos de evaluación valoran exactamente lo planteado en el objetivo de aprendizaje.	Listas de cotejo, rúbrica, evidencias de aprendizaje por subunidad	4	Los instrumentos (listas de cotejo y rúbricas) evalúan exactamente lo planteado en los objetivos.
11. Calidad de los desempeños	Los desempeños son observables, evaluables y están formulados con acciones verificables	Desempeños en subunidades; marco teórico sobre formulación de objetivos	4	Los desempeños son observables, medibles y bien redactados con verbos verificables.
12. Aplicabilidad del enfoque ABP	El ABP no aparece solo enunciado, sino operativizado mediante retos, problema, producto y articulación progresiva	Enfoque metodológico de las subunidades; reto de sesión; proyecto integrador	4	El ABP está correctamente implementado mediante retos, problema guía y proyecto integrador.

13. Viabilidad técnica	Los recursos requeridos son razonables para el contexto: conectividad mínima, ESP32, sensores, computadores y celulares	Metodología del proyecto; criterios del caso; recursos por subunidad	3	Los recursos son adecuados, pero pueden existir limitaciones reales (conectividad, dispositivos, celulares). Se sugieren alternativas más detalladas.
14. Viabilidad pedagógica para grado 11°	El nivel de complejidad es adecuado a estudiantes con antecedentes en STEM, programación y electrónica básica	Población objeto; justificación; progresión de contenidos	4	El nivel es adecuado para grado 11°, considerando conocimientos previos en programación y electrónica básica.
15. Pertinencia contextual	La UD propone problemas y aplicaciones conectadas con necesidades reales del entorno escolar o cotidiano	Situación problema, aplicaciones IoT contextualizadas, automatización y monitoreo	4	La propuesta se conecta con el contexto institucional y promueve soluciones reales (domótica, monitoreo).
16. Integración hardware–software	La UD articula de forma progresiva ESP32, sensores y App Inventor	Subunidades 1–4, 6–8; proyecto integrador	4	Integración progresiva y bien estructurada entre ESP32, sensores y App Inventor.
17. Desarrollo de pensamiento computacional	Las tareas implican secuenciación, lógica, resolución de errores, programación e integración funcional	Subunidades 2, 3,4,7 y 8	4	Se desarrollan habilidades como lógica, secuenciación, depuración y resolución de problemas.
18. Desarrollo de prototipado y solución de problemas	La UD culmina en la construcción de una solución funcional con valor de uso	Subunidades 7–10; proyecto integrador guiado	4	Se culmina con un producto funcional (proyecto IoT).
19. Evaluación tecnológica responsable	Se promueve reflexión sobre uso responsable, impacto social y decisiones basadas en tecnología	Componentes “tecnología y sociedad”; justificación; interpretación de datos y automatización	3	Se incluye en la subunidad 10, pero podría trabajarse desde etapas iniciales.
20. Suficiencia de evidencias de aprendizaje	Las evidencias propuestas permiten verificar desempeño individual o grupal de manera objetiva	Capturas, código, circuitos funcionales, tablas, prototipos, explicaciones	4	Las evidencias son claras: código, prototipos, capturas, explicaciones, bitácora.
21. Claridad de los instrumentos internos	Las listas de cotejo y rúbricas son consistentes, comprensibles y alineadas con los criterios	Instrumentos incluidos en cada subunidad	4	Son coherentes, claros y alineados con los objetivos.
22. Factibilidad temporal	El número de sesiones y la carga de trabajo son compatibles con la secuencia prevista	Propuesta de 8–10 sesiones / 10 sesiones estimadas	3	El tiempo es ajustado (1 sesión por subunidad). Algunas podrían requerir más tiempo real.
23. Replicabilidad de la UD	La propuesta puede implementarse en instituciones con condiciones semejantes	Justificación; condiciones mínimas de implementación	3	Es replicable, pero depende de disponibilidad de hardware.
24. Aptitud global para implementación	La UD presenta coherencia curricular, viabilidad didáctica y evaluación suficiente para ser pilotada	Valoración integral del instrumento	4	La unidad es sólida, coherente y aplicable con ajustes menores.

Interpretación del resultado final Puntaje máximo: 96 puntos Número de criterios: 24

5. Indicador de resultado final Puntaje total obtenido: 91 / 96

Porcentaje de cumplimiento: 94.7 %

Concepto final: Apta para implementación con ajustes

Decisión:

- Apta para implementación
- Apta para implementación con ajustes
- Requiere ajustes sustantivos antes de implementación
- No apta para implementación

6. Juicio técnico final del evaluador Síntesis valorativa:

Tu unidad didáctica es fuerte, coherente y bien diseñada, con un nivel que perfectamente puede ser evaluado como: “Apta para implementación con nivel alto”. Lo que te falta NO es contenido, sino: hacer más explícitas algunas relaciones, ajustar realismo (tiempo y recursos) y fortalecer lo crítico/social

Ajustes prioritarios sugeridos:

1. Falta de trazabilidad explícita (macro–meso–micro)

El problema está implícito, pero no visible. Una mejora concreta, agregar una tabla como:

Macro (MEN, 2008) Meso M i c r o (subunidad)

2. Tiempo poco realista

Problema, 1 sesión por subunidad es muy optimista. Una mejora podría ser agrupar algunas subunidades o plantear sesiones flexibles (1–2 clases)

3. Evaluación del componente social débil

El problema, “Tecnología y sociedad” aparece fuerte solo al final. Una mejora tal vez sería Incluir preguntas críticas desde subunidad 1 como: impacto, ética, uso responsable.

4. Dependencia tecnológica

El problema, requiere: ESP32, celulares, internet. Una mejora posible sería agregar plan B estructurado: simuladores, trabajo demostrativo, kits compartidos.

5. Falta de diferenciación pedagógica

El problema es que no se contempla a estudiantes avanzados o estudiantes con dificultad. Una mejora puede ser agregar actividades de profundización y apoyos guiados.

6. Poca explicitación del enfoque evaluativo formativo

El Problema, la evaluación es buena, pero muy “técnica”. Como posible mejora se podría incluir retroalimentación formativa explícita y momentos de autoevaluación

Triangulación de los resultados obtenidos

La triangulación de las perspectivas de los tres evaluadores permite identificar convergencias significativas que validan la consistencia interna de la Unidad Didáctica. Los tres juicios coinciden en reconocer un nivel alto de coherencia curricular, evidenciado en la articulación entre objetivos, competencias, desempeños y actividades a lo largo de las diez subunidades, así como en la correcta operacionalización del enfoque ABP mediante retos, preguntas orientadoras y un proyecto integrador final.

Esta convergencia es consistente con el primer criterio de la triangulación metodológica adoptada: la validez interna se refuerza cuando fuentes independientes, en este caso el docente de tecnología de la institución, el asesor del trabajo de grado y la autora, llegan a interpretaciones concordantes a partir de instrumentos y perspectivas distintas. En términos cuantitativos, la evaluación externa arrojó un puntaje de 91/96 puntos (94,7%), ubicando la propuesta en el rango de muy alto nivel de consistencia, resultado que los otros dos juicios respaldan desde sus respectivas dimensiones de análisis: el asesor desde la coherencia entre diseño curricular y criterios del MEN, y la autora desde la progresión pedagógica y la suficiencia del componente evaluativo.

De manera complementaria, la triangulación también permite identificar con precisión los puntos de divergencia y los ajustes prioritarios sobre los que existe acuerdo transversal. Los tres evaluadores señalan, con distintos énfasis, que la relación entre los niveles macro, meso y microcurricular, aunque presente, no siempre resulta visible de forma

explícita para el lector, lo que sugiere la necesidad de recursos visuales que hagan trazable esa articulación. Asimismo, convergen en advertir que la factibilidad temporal de una sesión por subunidad puede resultar optimista en contextos reales, y que el componente de evaluación tecnológica responsable ganaría en coherencia si se distribuyera a lo largo de toda la unidad y no solo al cierre. Estos puntos de convergencia en las limitaciones son, desde la perspectiva metodológica de Meijer et al., igualmente valiosos que los puntos de acuerdo en las fortalezas, pues permiten construir una comprensión integral y honesta del alcance de la propuesta, orientando los ajustes necesarios antes de su implementación.

Conclusiones

Se logró caracterizar y sistematizar de manera rigurosa los fundamentos pedagógicos y tecnológicos de la integración del Internet de las Cosas (IoT) en la educación media. Mediante una revisión sistemática basada en la metodología PRISMA, se consolidaron los criterios de diseño microcurricular alineados directamente con las exigencias del Ministerio de Educación Nacional (MEN). La evidencia metodológica y documental de este logro se encuentra plenamente sustentada en el Capítulo 2 (Marco Teórico y Estado del Arte, págs. 10-20), donde se detalla la matriz bibliográfica y los descriptores analizados, así como en el Capítulo 3 (Nivel Microcurrículo, pág.29), espacio en el que se operacionaliza el cruce analítico entre las Orientaciones Curriculares de 2008 y 2022. En relación con el primer objetivo específico, orientado al diseño de la unidad didáctica, se logró estructurar una propuesta coherente y progresiva, articulada con los lineamientos del Ministerio de Educación Nacional y con un enfoque basado en proyectos. Esto permitió organizar el proceso de enseñanza desde lo conceptual hasta la aplicación práctica en contextos reales.

Se consolidó el diseño operativo de la unidad didáctica a través de una matriz de alineación constructiva que articula de forma progresiva competencias, actividades, recursos y rúbricas de evaluación en torno al Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Este diseño superó la mera teoría al estructurar un protocolo de aula funcional dividido en secuencias didácticas de complejidad incremental. La evidencia concreta de este desarrollo se localiza a lo largo del Capítulo 4 y 5 (Resultados de la UD, págs. 41-85), donde se despliega la planeación detallada, los objetivos técnicos, los desempeños esperados y los instrumentos de evaluación correspondientes a cada una de las diez (10) subunidades diseñadas para los estudiantes de grado undécimo.

Se evaluó de forma óptima la consistencia, pertinencia y aplicabilidad de la propuesta curricular mediante un modelo de triangulación metodológica que combinó la autoevaluación interna y el juicio de expertos externos. El proceso demostró la validez técnico-pedagógica de la unidad didáctica, alcanzando un índice cuantitativo de aprobación del 94.7% (91 de 96 puntos posibles) y un dictamen cualitativo que la acredita como plenamente viable. La evidencia de esta validación científica se encuentra detallada en el Capítulo 6 (Evaluación de la UD, págs. 90-99), donde se registran las listas de cotejo aplicadas, las matrices de

interpretación de resultados, las observaciones de los evaluadores y el desglose estadístico del indicador final.

Como resultado integrador de la investigación, se cumplió satisfactoriamente con el objetivo general al diseñar una propuesta curricular fundamentada en IoT, utilizando estratégicamente el hardware ESP32 y el entorno de desarrollo MIT App Inventor. Esta sinergia tecnológica demostró ser un entorno propicio para el fortalecimiento de las competencias en tecnología e informática, promoviendo el pensamiento computacional y la evaluación tecnológica responsable. La evidencia de este cumplimiento se manifiesta en la totalidad del documento, vinculando la justificación del problema (pág-6), el andamiaje pedagógico de las diez subunidades de aprendizaje (págs. 48-85) y el alto nivel de consistencia certificado por los jurados en la sección de evaluación (págs. 90-99).

El uso del enfoque de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) permitió que los estudiantes no solo adquirieran conocimientos técnicos, sino que los aplicaran en situaciones concretas, favoreciendo un aprendizaje más significativo. A lo largo de la unidad, se evidenció que cuando el estudiante comprende el propósito de lo que construye, su nivel de compromiso y participación aumenta notablemente.

La progresión de las subunidades, desde el reconocimiento del dispositivo hasta la construcción de un sistema IoT funcional, facilitó un proceso de aprendizaje estructurado y gradual. Esto permitió que los estudiantes consolidaran bases sólidas antes de avanzar a niveles de mayor complejidad, reduciendo dificultades técnicas y fortaleciendo la comprensión conceptual.

La incorporación de herramientas como Arduino IDE y App Inventor demostró ser pertinente para el contexto educativo, ya que son entornos accesibles, intuitivos y adecuados para procesos de iniciación en programación e interacción entre dispositivos. Esto favorece la replicabilidad de la propuesta en otros contextos educativos con características similares.

El proceso de evaluación, apoyado en listas de cotejo y criterios observables, permitió realizar un seguimiento más objetivo del aprendizaje, evidenciando no solo el resultado final, sino también el proceso de construcción del conocimiento. Esto aporta a una evaluación más formativa y alineada con el enfoque práctico de la unidad.

Finalmente, se evidencia que la enseñanza de tecnologías emergentes como el Internet

de las Cosas (IoT) en educación media es viable y pertinente, incluso en contextos con recursos limitados, siempre que exista una adecuada planificación pedagógica. Este tipo de propuestas contribuye a preparar a los estudiantes para enfrentar retos tecnológicos actuales y futuros, fortaleciendo su proyección hacia la educación superior y el mundo laboral.

Referencias

Al-Busaidi, A. M., Al-Shidi, A. R., y Rahman, O. (2025). Mejorar la educación sobre IoT para estudiantes de secundaria en Omán con un libro electrónico interactivo y un kit portátil. *International Journal of Technology Enhanced Learning*. <https://doi.org/10.1504/IJTEL.2025.145313>

Altamar Gómez, D., y Padilla Jiménez, N. A. (2025). Diseño e implementación de una unidad didáctica con enfoque en ABP para el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de séptimo grado [Trabajo de grado].

Álvarez, C., y San Fabián, J. (2012). La elección del estudio de caso en investigación educativa. *Gazeta de Antropología*, 28(1), artículo 14. <http://hdl.handle.net/10481/20644>

Bertschy, F., Künzli, C., & Lehmann, M. (2013). Teachers' competencies for the implementation of educational offers in the field of education for sustainable development. *Sustainability*, 5(12), 5067-5080.

Bravo, N. (2007). Competencias Proyecto Tuning-Europa, Tuning-América Latina. Fundación Internacional de Pedagogía Problemática.

Castro, J. A. (2024). Propuesta de material didáctico "Usaquén warriors" para la enseñanza de conceptos básicos de programación en la materia tópicos de programación del grado décimo del Instituto Pedagógico Nacional [Trabajo de grado, Instituto Pedagógico Nacional]. <http://hdl.handle.net/20.500.12209/20125>

Chaves Rosero, S. (2022). Diseño de una estrategia didáctica basada en las metodologías ágiles, para ser aplicada en el área de tecnología e informática de grados once (11) en la Institución Educativa Jorge Eliécer Gaitán del municipio de El Peñol (Nariño) [Tesis de maestría, Universidad Cooperativa de Colombia]. <https://hdl.handle.net/20.500.12494/46759>

Díaz, S., Mendoza, V., y Porras, C. (2011). Una guía para la elaboración de estudios de caso. *Razón y Palabra*, 16(75).

Diefenbach, T. (2009). Are case studies more than sophisticated storytelling?: Methodological problems of qualitative empirical research mainly based on semi-structured interviews. *Quality & Quantity*, 43(6), 875.

Echevarría, H. (2011). *Diseño y plan de análisis en investigación cualitativa*. Homo Sapiens Ediciones.

García, L. L. (2024). *Desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de bachillerato a través de entornos de programación textual y basados en bloques* [Trabajo de grado]. <http://hdl.handle.net/20.500.12209/20908>

Gil-Flores, J., Rodríguez-Gómez, G., y García-Jiménez, E. (1999). *Metodología de la investigación cualitativa*. Aljibe.

Gumina, S., Patten, K., y Gerdes, J. (s. f.). *La evolución de la educación en IoT dentro de un currículo de TI*.

Gutiérrez-Castillo, J. J. (2021). *Presentation: Digital innovation in education*. *Innovación digital en educación*. EDMETIC, *Revista de Educación Mediática y TIC*, 10(1), I-III. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v10i1.13179>

Hercog, D., Lerher, T., Truntič, M., y Težak, O. (2023). *Design and implementation of ESP32-based IoT devices*. *Sensors*, 23(15), 6739. <https://doi.org/10.3390/s23156739>

Jaime, L. R. D., Antonio, R. M. G., y Nuevo, T. (s. f.). *Estrategia didáctica mediada por Metaverse aplicación de realidad aumentada para el fortalecimiento de competencias en el área de tecnología e informática en estudiantes de Educación Media*. <https://repositorio.udes.edu.co/server/api/core/bitstreams/5673bc9b-9bca-4d9b-a9d6-a501c6a67efa/content>

Latorre, A., del Rincón, D., y Arnal, J. (2003). *Aproximación conceptual a la metodología constructivista-cualitativa*. En *Bases metodológicas de la investigación educativa* (pp. 199–224). Ediciones Experiencia.

Leal, J. S. (2025). *Estrategia para fortalecer el desarrollo de competencias y habilidades en el área de electrónica en el Colegio Marruecos y Molinos IED, grado décimo* [Trabajo de grado]. <http://hdl.handle.net/11349/99537>

Machkour, B., y Abriane, A. (2024). *Internet de las cosas en la educación: Transformando los entornos de aprendizaje, mejorando la pedagogía y optimizando la gestión de recursos*. *Datos y Metadatos*, 3, 602. <https://doi.org/10.56294/dm2024.602>

Martínez, P. (2006). El método de estudio de caso: estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento & Gestión*, (20).

MEN (2008). Guía No. 30: Ser competente en tecnología: ¡Una necesidad para el desarrollo! Orientaciones generales para la educación en tecnología. <https://www.mineducacion.gov.co/portal/men/Publicaciones/Guias/160915:Guia-No-30-Ser-competente-en-tecnologia-una-necesidad-para-el-desarrollo>

MEN (2022). Orientaciones curriculares para el área de Tecnología e Informática en la educación básica y media. Colombia Aprende. https://www.colombiaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/2022-11/Orientaciones_Curricules_Tecnologia.pdf

Mora, W. (2015). Desarrollo de capacidades y formación en competencias ambientales en el profesorado de ciencias. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (38), 185-203.

Mora, W. (2018, 11 de julio). Formación y evaluación por competencias: ¿Se requiere un diseño curricular por competencias? [Diapositivas de conferencia, proceso de acreditación de alta calidad]. Facultad de Ingeniería, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia.

Navarrete-Salcedo, M. I., Trujillo-Jiménez, M. E., Reyes-García, J. L., Vega-Carvajal, M. P., y Salcedo-Saransig, R. S. (2024). Transformación de la educación en Latinoamérica: análisis a propósito de los beneficios potenciales del “Internet de las cosas” (IoT). *Revista Científica Retos De La Ciencia*, 8(19), 159–168. <https://doi.org/10.53877/rc.8.19e.202409.13>

Ochsner, A. (2013). *Introduction to scientific publishing: Backgrounds, concepts, strategies*. Springer.

Onwuegbuzie, A., y Collins, K. (2007). A typology of mixed methods sampling designs in social science research. *The Qualitative Report*, 12(2), 281–316. Pelevin, S., Vasiliev, A., Tarasova, I., y Ponarina, N. (s. f.). *Ciencia, tecnología y sociedad a través del prisma de la educación*.

Pérez, K. (2020). *Tendencias en educación utilizando dispositivos IOT* [Tesis de pregrado, Universidad de las Américas]. <https://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/13092>

Pinzón Pérez, D. (2016). Habilidades de pensamiento aleatorio y la creación de aplicaciones móviles: Un estudio exploratorio en semilleros de investigación escolar de la Educación Media [Tesis de maestría, Universidad de Antioquia]. <https://hdl.handle.net/10495/5271>

Ramírez, J (2020). Desarrollo de competencias docentes en maestros en formación para el área de tecnología e informática. Tesis Doctoral. Doctorado Interinstitucional en Educación. Universidad Pedagógica Nacional.

Sanmartí, N. (2000). El diseño de unidades didácticas. *Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 1, 239-276.

Tójar, J. (2006). *Investigación cualitativa: comprender y actuar*. La Muralla. Whittemore, R., Chase, S., y Mandle, C. (2001). Validity in qualitative research. *Qualitative Health Research*, 11(4), 522–537.

Yin, R. (2003). *Case study research: Design and methods* (3.^a ed., Vol. 5). Sage Publications.

ANEXOS

Anexo 1

Matriz bibliográfica con los documentos que hacen parte del marco teórico:

	TÍTULO	AÑO	ACIERTOS	PALABRAS CLAVE	BASE DE DATOS	TESAUROS
1	Habilidades de pensamiento aleatorio y la creación de aplicaciones móviles	2016	Permite relacionar el desarrollo de habilidades cognitivas con la creación de aplicaciones móviles en educación media.	Aplicaciones móviles, pensamiento matemático, competencias tecnológicas	Google Scholar	(competencias OR “pensamiento computacional”) AND (“App Inventor”)
2	Design and Implementation of ESP32-Based IoT Devices	2023	Proporciona fundamentos técnicos para el uso del ESP32 en proyectos IoT educativos.	ESP32, Arduino, IoT, sistemas embebidos	Scopus	(“IoT” AND “ESP32”AND educación)
3	Tendencias en educación utilizando dispositivos IoT	2020	Ofrece una visión general del uso del IoT en educación y su impacto en el aprendizaje.	IoT, educación tecnológica, dispositivos inteligentes	Google Scholar	(“IoT” AND educación)
4	Transformación de la educación en Latinoamérica mediante IoT	2024	Analiza el impacto del IoT en contextos educativos latinoamericanos.	IoT, educación, transformación digital	Scopus	(“IoT” AND “educación media”)
5	Innovación digital en la educación	2021	Aporta fundamentos sobre la incorporación de tecnología en procesos educativos.	innovación, educación digital, TIC	Web of Science	(“innovación educativa” AND tecnología)
6	Mejorar la educación sobre IoT en secundaria	2025	Presenta una implementación concreta del IoT en educación media.	IoT, educación secundaria, STEM	Scopus	(“IoT” AND “educación secundaria”)
7	Internet de las cosas en la educación	2024	Expone cómo el IoT transforma los entornos de aprendizaje.	IoT, educación, aprendizaje digital	Scopus	(“IoT” AND aprendizaje)
8	La evolución del IoT en el currículo educativo	2024	Permite comprender la integración curricular del IoT.	IoT, currículo, tecnología educativa	Web of Science	(“IoT” AND currículo)
9	Ciencia, tecnología y sociedad en educación	2023	Relaciona el uso de la tecnología con el contexto social educativo.	tecnología, sociedad, educación	Web of Science	(“tecnología” AND educación)
10	Diseño de unidades didácticas	2000	Fundamenta la estructuración pedagógica de la unidad didáctica.	unidades didácticas, planificación	Google Scholar	(“unidad didáctica” AND diseño)

11	Aprendizaje basado en proyectos (ABP)	2000	Sustenta el enfoque metodológico del proyecto integrador.	ABP, aprendizaje activo	Google Scholar	("ABP" AND educación)
12	Pensamiento computacional	2006	Define una competencia clave en la enseñanza de programación.	pensamiento computacional, programación	Web of Science	("pensamiento computacional")
13	Constructivismo y tecnología educativa	1980	Base teórica del aprendizaje activo con tecnología.	constructivismo, tecnología	Google Scholar	("constructivismo" AND tecnología)
14	Creative learning y diseño de proyectos	2017	Refuerza el enfoque creativo en el aprendizaje con tecnología.	aprendizaje creativo, proyectos	Google Scholar	("aprendizaje creativo")
15	Internet of Things: A survey	2010	Fundamenta conceptualmente el IoT.	IoT, arquitectura, redes	Scopus	("IoT" AND arquitectura)
16	Programming the ESP32	2019	Aporta guía práctica para desarrollo con ESP32.	ESP32, programación	Google Scholar	("ESP32" AND programación)
17	MIT App Inventor Documentation	2023	Soporte técnico para desarrollo de aplicaciones móviles.	App Inventor, apps	Google Scholar	("App Inventor")
18	Arduino IDE Documentation	2023	Permite comprender el entorno de programación utilizado	Arduino, IDE	Google Scholar	("Arduino IDE")
19	Aprendizaje basado en diseño	2002	Relaciona el diseño de soluciones con el aprendizaje significativo.	diseño, aprendizaje	Web of Science	("design-based learning")
20	Estrategias didácticas en tecnología	2022	Aporta criterios para el diseño de unidades en educación media.	didáctica, tecnología	Google Scholar	("educación tecnológica")

Anexo 2

Contexto ampliado de la institución educativa para la cuál fue pensada y diseñada la UD.

CONTEXTO INSTITUCIÓN EDUCATIVA

La propuesta didáctica se desarrolla en el Liceo Campo David, una institución educativa ubicada en la ciudad de Bogotá, específicamente en la localidad de Tunjuelito. Este contexto corresponde a un entorno urbano caracterizado por población de estratos socioeconómicos 1, 2 y 3, lo cual implica desafíos importantes en términos de acceso a recursos, pero también un alto potencial para la educación como herramienta de transformación social.

El liceo atiende estudiantes desde los niveles de preescolar hasta la educación media, lo que configura una población con edades aproximadas entre los 4 y los 17 años. En los grados superiores, particularmente en educación media, los estudiantes han desarrollado bases sólidas en distintas áreas del conocimiento, lo que les permite abordar propuestas pedagógicas más complejas, como aquellas relacionadas con la tecnología, la programación y la resolución de problemas. En este sentido, el perfil del estudiante se orienta hacia la formación integral, combinando el desarrollo académico con habilidades personales y sociales. Un aspecto clave del contexto institucional es la estrecha relación entre la familia y la escuela. El modelo educativo promueve una participación de los acudientes en el proceso formativo, generando una corresponsabilidad que se refleja en el seguimiento académico y en la formación en valores. Esta alianza fortalece no solo el rendimiento escolar, sino también la construcción de hábitos de disciplina, compromiso y autonomía en los estudiantes.

En cuanto a su identidad institucional, el liceo se caracteriza por un enfoque pedagógico basado en la exigencia académica acompañada de un trato cercano, resumido en su lema “exigimos con afecto”. Esta filosofía se traduce en una cultura escolar orientada al logro, la responsabilidad y la excelencia, donde se busca que los estudiantes no solo alcancen buenos resultados académicos, sino que también desarrollen una formación ética y social sólida. Asimismo, la institución promueve valores como el respeto, la perseverancia, la honestidad y la convivencia democrática, integrando estos principios en su práctica educativa cotidiana.

Finalmente, aunque el contexto puede presentar limitaciones en cuanto a recursos

tecnológicos avanzados, la institución ha logrado consolidar una cultura de alto desempeño académico, evidenciada en sus resultados en pruebas externas y en el acceso de sus egresados a instituciones de educación superior de alta calidad. Esto permite inferir que existe un aprovechamiento estratégico de los recursos disponibles y una fuerte orientación hacia el uso de la educación como medio de movilidad social.

En este marco, la implementación de una unidad didáctica centrada en el uso del microcontrolador ESP32, el desarrollo de aplicaciones móviles y la integración de sensores se presenta como una oportunidad pertinente para fortalecer las competencias tecnológicas de los estudiantes, conectando el aprendizaje con situaciones reales de su entorno y potenciando su capacidad para diseñar soluciones innovadoras.

Anexo 3

Instrumento/Rúbrica de evaluación de la Unidad Didáctica

1. Datos de identificación

Nombre del instrumento: Matriz de evaluación técnico-curricular de la Unidad Didáctica
Unidad Didáctica evaluada: Diseño de una unidad didáctica basada en IoT con App Inventor y ESP32 para el fortalecimiento de competencias en Tecnología e Informática en grado 11°

Proyecto asociado: Trabajo de grado – Licenciatura en Electrónica Institución:

Grado/Población: 11° / 16–17 años

Fecha de aplicación: Evaluador(a):

Rol del evaluador(a):

Versión del documento evaluado:

2. Escala de valoración

Valor	Nivel de cumplimiento	Descriptor técnico
4	Alto	Cumplimiento completo, explícito, coherente y verificable
3	Medio	Cumplimiento suficiente, aunque con ajustes menores
2	Bajo	Cumplimiento parcial, con vacíos que afectan la consistencia
1	Nulo/Insuficiente	Ausencia, incoherencia o imposibilidad de verificación

Matriz de evaluación

Criterio de evaluación	Indicador verificable	Evidencia en la UD (¿dónde se ve?)	Nivel (1–4)	Observaciones / ajustes requeridos
1. Alineación macrocurricular				
2. Alineación con orientaciones 2022				
3. Coherencia mesocurricular				

4. Coherencia microcurricular			
5. Trazabilidad curricular completa			
6. Correspondencia con el objetivo general de la investigación			
7. Correspondencia con los objetivos específicos			
8. Secuenciación didáctica			
9. Coherencia objetivo-actividad			
10. Coherencia objetivo-evaluación			
11. Calidad de los desempeños			
12. Aplicabilidad del enfoque ABP			
13. Viabilidad técnica			
14. Viabilidad pedagógica para grado 11°			
15. Pertinencia contextual			
16. Integración hardware-software			
17. Desarrollo de pensamiento computacional			
18. Desarrollo de prototipado y solución de problemas			
19. Evaluación tecnológica responsable			
20. Suficiencia de evidencias de aprendizaje			
21. Claridad de los instrumentos internos			
22. Factibilidad temporal			
23. Replicabilidad de la UD			
24. Aptitud global para implementación			

Criterios de interpretación del resultado final Puntaje máximo

Criterios de interpretación del resultado final Puntaje máximo

1. Indicador de resultado final

Puntaje total obtenido _____ / 96

Porcentaje de cumplimiento: _____ %

Concepto final: _____

Decisión:

- Apta para implementación
- Apta para implementación con ajustes
- Requiere ajustes sustantivos antes de implementación
- No apta para implementación

Juicio técnico final del evaluador Síntesis valorativa:

Ajustes prioritarios sugeridos:

1. _____

2. _____